BRASIL AÇUCAREIRO

Ano XLVIII – Vol. XCV – Março de 1980 – Nº 3

MIC
INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Ministério da Indústria e do Comércio
Instituto do Açúcar e do Álcool

CRIADO PELO DECRETO Nº 22-789, DE 1º DE JUNHO DE 1933

Sede: PRAÇA QUINZE DE NOVEMBRO, 42 — RIO DE JANEIRO — RJ.
Caixa Postal 420 — End. Teleg. "Comdecar"

TELEFONES

PRESIDÊNCIA
Hugo de Almeida 231-2741

Chefia de Gabinete
Antonio Nunes de Barros 231-2583

Assessoria de Segurança e Informações
Bonifácio Ferreira de Carvalho Neto 231-2679

Procuradoria
Rodrigo de Queiroz Lima 231-3097

Conselho Deliberativo
Secretaria
Helena Sá de Arruda 231-3552

Coordenadoria de Planejamento, Programação e Orçamento
José de Sá Martins 231-2582

Coordenadoria de Acompanhamento, Avaliação e Auditoria
Raimundo Nonato Ferreira 231-3046

Coordenadoria de Unidades Regionais
Paulo Barroso Pinto 231-2469

Departamento de Modernização da Agroindústria Açucareira
Pedro Cabral da Silva 231-0715

Departamento de Assistência da Produção
Paulo Tavares 231-3485

Departamento de Controle de Produção
Ana Terezinha de Jesus Souza 231-3082

Departamento de Exportação
Amaury Costa 231-3370

Departamento de Arrecadação e Fiscalização
Antônio Soares Filho 231-2469

Departamento Financeiro.
João Alberto Wanderley 231-2737

Departamento de Informática
José Nicodemos de Andrade Teixeira.. 231-0417

Departamento de Administração
Marina de Abreu e Lima 231-1702

Departamento de Pessoal
Joaquim Ribeiro de Souza 224-6190

O I.A.A. está operando com mesa telefônica PBX. cujo número é 296-0112

ISSN 0006-9167

índice

MARÇO – 1980

notas e comentários

GILBERTO FREYRE

Registramos nesta edição o transcurso, no dia 15 de março, dos 80 anos do escritor e sociólogo *Gilberto Freyre*, antigo colaborador de BRASIL AÇUCAREIRO, que foi alvo de numerosas homenagens no Recife, Estado de Pernambuco, por parte de autoridades federais, estaduais e municipais. Dentre essas, o Decreto da Presidência da República, transformando em Fundação, o Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, órgão de sua criação, vinculado ao Ministério da Educação e Cultura. O autor de "Casa-Grande & Senzala", detentor dos prêmios ASPEN (USA-1967) considerado o Nobel da América, e posteriormente, "La Madonina" (Itália), de Literatura, além de Doutor *honoris causa* pela Sorbonne (França), teve editados na "Coleção Canavieira", do INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL, os seus dois importantes livros, "Açúcar" (2ª edição, 1969), e "A Presença do Açúcar na Formação Brasileira" (I.A.A./1975). Membro do Conselho Federal de Cultura do Ministério da Educação, possui uma bibliografia vastíssima e numerosas traduções em diferentes idiomas de várias obras suas.

Há possibilidades de substituição imediata de todo o óleo diesel consumido pela frota brasileira de um milhão de veículos. Esta a conclusão a que chegou o Conselho Superior de Energia Alternativa e Substitutiva (Conseas), órgão da Secretaria da Indústria e Comércio, do Estado de São Paulo, após uma reunião com empresários.

A substituição indicada é por etanol

aditivo, seguindo uma tecnologia que permite utilizar indistintamente o etanol ou o óleo diesel, no caso de veículos que transitem por locais onde não haja disponibilidade de álcool.

O aditivo é o trietilenoglicol, obtido também do álcool, que é adicionado numa proporção de cinco por cento para cada litro de álcool.

CANA E SORGO

A primeira microusina de álcool de sorgo sacarino e cana-de-açúcar, desenvolvida pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas da Universidade de São Paulo, foi inaugurada na Unidade de Execução de Pesquisa de Âmbito Estadual, em Brasília.

A nova usina, segundo informações prestadas pela Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia do Estado de São Paulo, faz parte de um amplo programa de microusinas, que será instalado, brevemente, possibilitando o auto-abastecimento de pequenas comunidades rurais, a custo bastante reduzido e tecnologia simples. As microusinas, informa a Secretaria, não dependem de mão-de-obra especializada e a cana-de-açúcar utilizada é produzida no próprio local, eliminando, dessa forma, o problema de transporte.

REELEIÇÃO

Gilson Machado Guimarães Filho foi reeleito presidente do Sindicato da Indústria do Açúcar do Estado de Pernambuco. Obteve 20 pontos contra 11 dados ao seu opositor, João Carlos Lira Pessoa de Melo, registrando-se duas abstenções, por ausência.

O pleito transcorreu durante todo o dia, com o comparecimento de 31 dos 33 associados, decorrendo em clima de cordialidade, sem se registrarem impugnação nem incidente de qualquer natureza. Gilson Machado recebeu a vitória afirmando ser "um grande desafio" e que vai lutar para continuar harmonizando os interesses governamentais, do empresariado e da economia nacional.

PLANTADORES UNIDOS

A união de todos os plantadores de cana do Estado, em torno dos seus problemas comuns, sem distinção de tamanho (grande, médio, pequeno ou muito pequeno), será o ponto principal da administração do agricultor Silvio Carneiro Leão, à frente do Sindicato dos Cultivadores de Cana-de-Açúcar, no Estado de Pernambuco, durante os próximos três anos. Ele acaba de tomar posse na sede do órgão, na Av. Dantas Barreto.

ÁLCOOL NO RGS

Foi entregue ao secretário Antônio Carlos Berta, da Indústria e Comércio do Rio Grande do Sul, cópia dos projetos finais para implantação da primeira usina de álcool hidratado do Estado: da Agasa. Os originais já foram encaminhados à Comissão Executiva Nacional de Álcool. Outro projeto, relativo ao tratamento das águas residuais que constituem os efluentes do processo da industrialização, foi entregue à Secretaria de Saúde e Meio-Ambiente daquele Estado.

O presidente da Agasa, João Giugliani Filho, disse que a usina funcionará ainda este ano e terá capacidade de produção de 15 mil litros/dia de álcool, pelo aproveitamento do caldo direto da cana ou pelo aproveitamento de parte do melaço. O projeto industrial prevê investimento de Cr$ 29 milhões, sem capital de giro e mais Cr$ 13 milhões para a parte agrícola, excluídas despesas de custeio. Os recursos virão do Badesul, agente financeiro do Proálcool.

Já em agosto deste ano será feito o teste de operação e em setembro a usina começará a produzir álcool. Ainda este ano a produção esperada é de cerca de um milhão de litros.

CALDEIRA A VAPOR

A Zanini acaba de assinar contrato para o fornecimento de moderna caldeira a vapor para a fábrica da RIPASA em Americana.

Esta unidade geradora de vapor é projetada e construída de acordo com as normas ASME e ABNT e segue rigorosamente os padrões da Foster Weeler Limited.

É provida de fornalha com grelha rotativa de fabricação Zanini, suspensa em estrutura metálica, instalação ao tempo, com capacidade máxima contínua de 80 t/h de vapor a 42 kg/cm^2 manométricos de pressão a 400°C, utilizando água de alimentação desaerada a 105°C e utilizará como combustível cavacos, casca de eucalipto e óleo BPF.

Este equipamento é fornecido em regime "Chave-na-Mão", estando incluídos no fornecimento a montagem no campo, serviços de pré-operação, partidas e testes.

A inspeção de fabricação e montagem será realizada pelo Lloyd's Register of Shipping.

Com este contrato a Zanini inicia o seu fornecimento de geradores de vapor ao disputado e exigente mercado das indústrias associadas à ABCP — Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel.

PROÁLCOOL EM MINAS

O Secretário da Indústria, Comércio e Turismo, José Romualdo Cançado Bahia, de Minas Gerais, que é também presidente do Conselho Estadual do Álcool — CEAL, afirmou que não haverá dificuldades para que Minas alcance a meta de produzir 1 bilhão e 300 milhões de litros de álcool em 1985. Ele alinhou as razões que fundamenta sua confiança no êxito do Programa do Álcool, em Minas Gerais:

Em primeiro lugar, o trabalho já desenvolvido pelo INDI, que resultou no enquadramento de 15 destilarias com capacidade para produzir 350 milhões de litros por ano. Ainda como resultado do esforço do INDI, estão, em fase final de decisão, mais 19 projetos, todos da livre iniciativa, com capacidade de produzir 460 milhões de litros de álcool por ano.

— "Os empresários não vinculados ao setor açucareiro e titulares de projetos de destilarias independentes estão dando excelente resposta ao Proálcool em Minas", afirmou o Secretário José Romualdo. "Quando os 34 projetos trabalhados pelo INDI estiverem em pleno funcionamento, as 9 destilarias anexas às Usinas Açucareiras produzirão 147 milhões de litros de álcool por ano e as 25 destilarias autônomas deverão produzir 663 milhões de litros por ano".

Os 34 projetos referidos estão localizados geograficamente em 13 regiões: 5 projetos no Triângulo, 4 no Alto São Francisco, 4 no Sul de Minas, 1 em Montes Claros, 4 na Mata, 4 no Alto Médio São Francisco, 2 no Alto Paranaíba, 3 na Metalúrgica, 2 no Rio Doce, 1 no Alto Jequitinhonha, 1 no Mucuri, 1 em Itacambira e 2 em Paracatu.

NOVA SÉRIE DE BOMBAS PULSAfeeder

A PULSAfeeder anuncia sua nova série PULSA com diafragma medidor de vazão. A série PULSA dispõe de várias opções de cabeçotes reativos, controles, diafragmas e capacidades, que tornam possíveis mais de 7.000 variações, permitindo o bombeamento de 16 até 1 473 galões por hora. A série PULSA inclui: a bomba Microflo, pequena, para projetos pilotos e pesquisas; a modelo 7120, para até 120 gph; e a bomba modelo 8480, com capacidade para até 1 473 gph.

Corrosivos ou outros líquidos de difícil movimentação podem ser bombeados interna ou externamente sob temperaturas que variam de 175ºF até 1600ºF. E as bombas PULSAfeeder podem ser usadas para bombear abrasivos sem que isso venha a afetar os pistões registradores. Não vazam e impedem o transbordamento do reservatório, mantendo o nível suficiente para consumo, e evitando, dessa forma, o desperdício de fluído.

DIESELIMPO

Recebemos catálogo técnico da Horus Serra Ltda. sobre o seu mais recente produto, denominado "Equipamento Dieselimpo, modelo Safra abastecedor 7 x 7 Júnior".

Segundo informações, esta máquina (foto) foi desenvolvida especialmente para abastecer tratores, máquinas agrícolas e pequenas frotas, com óleo diesel filtrado. Possui em uma só peça um equipamento de filtragem e bomba abastecedora.

TECNOLOGIA AÇUCAREIRA NO MUNDO

Por Joaquim Fontelles

PÓLO PETROQUÍMICO

É com certo otimismo o registro a fazer-se das empresas do Pólo Petroquímico da Bahia, segundo as informações de seu Relatório anual publicado em outubro do ano passado.

Compreendendo atualmente 43 empresas essencialmente químicas e petroquímicas, locadas nos municípios de Camaçari, Simões Filho e Candeias possui investimentos na ordem de Cr$ 82.412,1 milhões a preços correntes, correspondentes a geração de 19.164 empregos diretos.

Pode-se dizer, ao mesmo tempo, que o Pólo é infra-estrutural na formação de indústria de transformação na área dos plásticos, dos elastômeros, de fios e fibras, assim como de detergentes sintéticos.

Registre-se, também, o que divulga o Relatório em termos de receita tributária, através do ICM (imposto de consignação de mercadorias), aos cofres do Estado da Bahia. Esse montante, para o exercício findo, foi de Cr$ 881,5 milhões que, a confirmarem as previsões para 1980, elevar-se-á para Cr$ 3.408,7 milhões.

VINHAÇA A 60° BRIX

A concentração de vinhaça a 60°, na observação científica do Eng.° Químico Gregory Katz, torna tal resíduo estável em condições inclusive de armazenamento para o período entressafra e o que habilita a sua aplicação em rações balanceadas.

Para o referido técnico, o sistema de evaporação que pode levar a essa concentração supra-referida é de múltiplo efeito, pois compreende o emprego de vapores em série, e de tal maneira que a vinhaça é concentrada parcialmente em cada um desses corpos de evaporação.

Concluiu-se que o vapor resultante de cada efeito é empregado como meio de aquecimento de efeito posterior. Enquanto isso, o consumo de vapor, em tal processo, ocorre somente no primeiro efeito que, ao mesmo tempo, implica no fenômeno termocompressão, que consiste na diminuição do consumo de vapor.

Katz, enfatizando suas explicações técnicas sobre a descrição desse processo diz que sua eficiência térmica ou econômica é de 4,56 kg de água evaporada por kg de vapor consumido.

Após outras explicações, sobretudo no que respeita à descrição de equipamentos adequados ao referido processo, o autor mostra uma tabela que reflete dados analíticos da vinhaça concentrada, obtidos na usina Santa Elisa, em Sertãozinho (SP) na safra de 78/79 (leia-se Rev. Química Ind. dez 79 - p. 20).

CEPAGRO E CANA-DE-AÇÚCAR

Pelos cálculos estatísticos da Comissão Especial de Planejamento, Controle e Avaliação das Estatísticas Agropecuárias — Cepagro, a produção nacional de cana-de-açúcar em 1979 na 10.ª estimativa (final), foi de 138 325 014 t, inferior em 1.01% da esperada em novembro, decorrente de reduções nas estimativas finais dos Estados do Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Paraná e Santa Catarina, embora o acréscimo registrado na Bahia.

Acrescenta que, relativamente à produção obtida em 1978, que atingiu a .... 129 144 950 t, ocorreu na colheita da cana, em 1979 um acréscimo de 7,11%. (Boletim da Cepagro - dez. 79 - p. 19).

DICLOETANO DE AÇÚCAR

Substância química usada na fabricação de plástico, o dicloetano vai ser produzido pela Salgema S. A. que colocará em operação, este ano uma usina com tal objetivo. O empreendimento está orçado em 24 milhões de dólares e que produzirá a partir daquela matéria-prima (cana-de-açúcar) 60 000 toneladas anuais do referido produto. O know-how que permitirá a substituição do petróleo pela cana-de-açúcar para a produção de dicloetano foi inteiramente desenvolvido pelo Centro de Pesquisas da Petrobrás (Cenpes).

AÇÚCAR NO PROCESSO ENERGÉTICO

Gabriel Filgueiras, técnico da Eletrobrás, falando sobre a cana-de-açúcar nas fábricas de energia diz que, ao se tocar nesse assunto, implicitamente deve lembrar-se do que o carbono representa em tudo isso.

Acrescenta, ao mesmo tempo que, quem fala em fontes de combustível renovável não pode esquecer de que a cana-de-açúcar é a maior produtora de carbono/ha, dentro das condições climáticas do Brasil.

Esse técnico, detendo-se à análise do que representa o carbono por tonelada curta de cana limpa posta à usina ou à destilaria autônoma, mostra o seguinte: 1 TC nas condições supra-referidas tem 300 kg de matéria seca com 45% de carbono; 1 TC colhida, permite obter 430 kg de matéria seca, ou seja 193,5 kg de carbono. Segundo ele, interpretando-se estes números com os valores dos rendimentos agrícolas, é possível obter-se desde 60 TC/ha 11616 t de carbono/ha/ano e com 200 TC/ha, 38720 t carbono/ha/ano. (leia-se Revista de Q. Ind. janeiro 1980 - p. 16).

A INFLUÊNCIA DA COR NA DISSOLUÇÃO DO AÇÚCAR COMO RESULTADO QUANTITATIVO DO SACARÍMETRO DE QUARTZ.

H. Melle, K. Zander e A. Emmerich, do Instituto Federal de Técnica e Física de Braunschweig e do Instituto de Tecnologia Agronômica e Indústria do Açúcar da mesma região, na Alemanha, em amplo estudo publicado em Zuckerindustrie, dezembro de 79, observam sob a matéria, in literis, Einfluss der Farbung von Zuckerlosungen auf die Messergebnisse bei Quarzkeilsaccharimetern, haver sido demonstrado que os quantitativos fotoelétricos do sacarímetro de quartz, apoiados em dispositivos específicos, que se relacionam com a alteração de qualidades espectrais emanadas da fonte de luz e do filtro receptor do aludido aparelho, apareceram sempre em termos restritos. Que a intensa radiação do espectro luminoso, do grau de transmissão espectral dos filtros e da sensibilidade luminosa dos receptores resultaram na vulnerabilidade dos dispositivos técnicos com vista a continuidade dos elementos fixados pelo sacarímetro. Tais elementos foram assim definidos como ondas prolongadas de luz monocromáticas em volumes de faixa filtrada, com acentuada permanência. A modificação desse quadro ante um valor nominalmente arbitrado (sollwert) pode ser desfavorável à qualidade do espectro, sobretudo quando a base de uma elaboração em que o elemento de referência dominante corresponde a ± 10Mm. Porque, nesse caso, incidir-se-ia em um erro de medida sistemática equivalente a ± 0,4%.

Esse tópico seguido de muitos outros, sempre ilustrados de maneira gráfica e equacional, alongam as considerações dos autores supra-referidos, sempre em relação às determinações do sacarímetro de quartz e o emprego ou utilização da cor como elemento químico na liberação do açúcar. (leia-se Zuckerindustrie - dez. 79 p. 1112)

CANA E NITROGÊNIO EM CIRCUNSTÂNCIAS ESPECIAIS

Trata-se de uma observação feita pelos técnicos peruanos Sergio Valdivia e Herman Tello sobre a boa reação da cana-de-açúcar numa região coletora de vinhaça e outros detritos. A tal mescla líquida que servia de irrigação apresentou alta concentração de N, P, K e outros elementos nutritivos que incidem em grandes rendimentos e nas qualidades agrícolas dessa região.

O líquido em apreço, conhecido no Peru como "água de cachaça" é recomendável à fertilização dos campos canavieiros na hipótese de esses campos apresentarem alta concentração de matéria orgânica, como tais relativamente pobres em nitrogênio e, não raro, suscetíveis de apresentar situações desfavoráveis à sua própria fixação microbiana de valor trófico. Dizem os autores que as referências sobre o uso da água de cachaça são escassas, a não ser em Queensland, onde se tem notícia de que ali esse elemento tem servido à irrigação dos canaviais com magníficos resultados. Contudo, já há muita coisa escrita sobre a matéria, aduzem eles, preconizando emprego da água da cachaça à fertilização dos campos, como na África do Sul, Porto Rico, Jamaica, nas Guianas, Colômbia, Cuba e Trinidad.

A relação entre nitrogênio e água de cachaça como nutriente canavieiro é objeto de muitas páginas dedicadas pelos autores, como estudo nunca despiciendo, conforme se encontra nas páginas de Turrialba — Revista Interamerica de ciências agrícolas, editada pelo ICA de São José de Costa Rica. (leia-se Turrialba — out.-dez. 79 - p. 285/286)

XI SEMINÁRIO DE AÇÚCAR-ÁLCOOL

Vinhaça e Proteção ao Meio-Ambiente

Já está confirmada a realização do XI Seminário Técnico STAB-sul, que tratará de questões inerentes ao processo de obtenção de açúcar, álcool, vinhaça e a proteção do meio-ambiente; as coordenadas são as seguintes:

Coordenador — Dr. João Guilherme S. Ometto
Orientador técnico — Dr. José Paulo Stupiello
Época e duração — Setembro/80 (2 dias)
Local — região de Piracicaba, eventualmente em Águas de São Pedro, no Grande Hotel São Pedro.

Este seminário, como vem sendo feito anualmente, promove uma troca de conhecimentos entre aqueles que têm o seu trabalho vinculado ao processo industrial; terá como inovação, a apresentação de trabalhos de cunho científico, visando fornecer informações realmente novas para o setor.

Informações podem ser obtidas com Stupiello (0194) 33-00-11, ramal 198 e com Sylvia Brieger (0166) 25-37-33.

Anuidades para 1980.

As anuidades a serem cobradas para o ano de 1980 (ad referendum reunião de Diretoria Nacional) serão de: pessoa

física — Cr$ 1.500,00 e jurídica (participando 6 pessoas) — Cr$ 15.000,00. Ao sócio cabe o "dever" de assistir aos seminários e cursos; receber a revista Saccharum e Energia.

Os Pagamentos deverão ser feitos diretamente à sede regional Sul, que fará o cadastramento, por cheque em nome de:

SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL

---

aos cuidados de:

FRANZ BRIEGER	OU	HOMERO CORREA DE ARRUDA FILHO
Rua Prof. Mariano Siqueira, 81 14.100 — Ribeirão Preto — SP		Usina São Martinho 14.850 — Pradópolis — SP

Curso sobre análise quantitativa de álcool

Realizar-se-á através do Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ, Piracicaba, um curso sobre análise quantitativa de álcool. Esta seqüência de cursos visa treinar os químicos e laboratoristas de Usinas e Destilarias Autônomas a fim de poderem fazer o acompanhamento de todo o processo industrial, desde a matéria-prima até o produto final.

Coordenador — José Paulo Stupiello

Época e duração — 22/25 de abril (terça a sexta-feira)

Local — Piracicaba — ESALQ — Departamento de Tecnologia Rural (Caixa Postal, 9 — CEP 13.400)

Informações — (0194) 33-00-11 — ramal 198 — com Stupiello e/ou Lucila Longo

Inscrições — 1 pessoa por indústria, membro da STAB, remetendo uma carta solicitando inscrição, juntamente com um cheque em nome da Sociedade dos Técnicos Açucareiros, no valor de Cr$ 1.500,00, habilitando a partifipação no curso e quitando a anuidade de 1980.

Comissão para Uniformização de Métodos de Análises

Foram recentemente nomeados os srs. Helio Morganti como Presidente e José Paulo Stupiello como Coordenador Executivo da Comissão para Uniformização de Métodos de Análises. Este grupo de trabalho contará com a participação de técnicos do País, visando padronizar e em seguida oficializar estes métodos de análise das matérias-primas, produtos intermediários e produtos finais na obtenção de Açúcar, Álcool e Vinhaça.

A meta deste grupo de trabalho é entregar 2.000 exemplares do manual impresso por ocasião do 2.º Congresso Nacional STAB (Rio de Janeiro/1981).

Avaliação sobre a Matéria-Prima para Açúcar e Álcool

Colaborando com a STAB-sul, realizou-se no Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ em Piracicaba, o Curso sobre a avaliação da matéria-prima para obtenção de açúcar e álcool.

A abertura foi feita pelo prof. Urgel de Almeida Lima, coordenador do Departamento e as aulas foram ministradas pelos professores José Paulo Stupiello, Afrânio Antonio Delgado e Marco Antonio Azeredo Cesar.

Participaram 42 técnicos, pertencentes a indústrias distribuídas pelos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Minas Gerais.

O curso foi apostilado e distribuído aos participantes.
Esta realização é mais uma colaboração que o Departamento de Tecnologia Rural presta à indústria em questão, e que agora se reveste de importância por dois motivos: primeiramente o número elevado de novos técnicos contratados pelas destilarias autônomas e em segundo lugar, devido à necessidade da instalação de laboratórios de análises, visando o pagamento da cana pelo seu teor e qualidade.

PROÁLCOOL: INFORMAÇÕES AO EMPRESARIADO (*)

INTRODUÇÃO

O agravamento da situação internacional quanto ao suprimento e preços do petróleo e seus efeitos sobre a economia brasileira conferem o caráter de prioridade máxima à utilização de fontes energéticas alternativas.

Dentre as soluções alternativas disponíveis, o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL é um dos mais importantes instrumentos de que dispõe o Governo para a pronta substituição de parte dos derivados do petróleo. Tal substituição vem sendo realizada pela mistura de álcool anidro à gasolina, já efetuada na maioria das regiões do País; pela utilização do álcool hidratado como combustível exclusivo de veículos, a ser praticada em larga escala a partir do ano em curso; e pela adição ou substituição do óleo Diesel por álcool, cuja viabilidade técnica já se encontra demonstrada.

Diferentemente dos principais programas energéticos desenvolvidos no País, o PROÁLCOOL apresenta a característica singular de ser o único totalmente executado pela iniciativa privada.

O presente documento se propõe a apresentar ao empresário interessado em se engajar no PROÁLCOOL uma síntese dos principais aspectos relacionados à elaboração, tramitação e contratação de projetos no âmbito do Programa.

OBJETIVOS E METAS

O PROÁLCOOL foi instituído, ao final de 1975, com o objetivo de incrementar a produção nacional de álcool para fins carburante e industrial, com vistas à substituição de derivados de petróleo.

(*) Trabalho realizado pela Comissão Executiva Nacional do Álcool (CENAL).

Em sua fase inicial, o PROÁLCOOL teve como meta a produção de 3 bilhões de litros de álcool, em 1980, visando a substituição de parte da gasolina consumida no País, através da adição de álcool anidro àquele combustível até o limite técnico de 20%, para o qual modificações não são necessárias nos processos de distribuição e utilização do álcool.

A atuação dos órgãos responsáveis pela coordenação do Programa, os incentivos governamentais instituídos para sua implantação e a pronta resposta do setor empresarial à convocação governamental permitiram que o PROÁLCOOL atingisse plenamente as metas de produção então traçadas, conforme demonstra a Tabela 1.

TABELA 1

BRASIL — EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DO ÁLCOOL

SAFRA	PRODUÇÃO (bilhões de litros)	CRESCIMENTO %
75/76	0,6	—
76/77	0,7	17
77/78	1,5	114
78/79	2,5	67
79/80	3,4	36

A adição de álcool à gasolina, ao nível de 20%, é hoje praticada normalmente na maioria das regiões do País, onde pode ser feita, em termos econômicos, a compatibilização entre produção, transporte e consumo de Álcool.

Definido como um de seus programas prioritários pelo atual Governo, o PROÁLCOOL teve sua base institucional fortalecida e ampliada em 1979, e novos objetivos e metas mais ambiciosas foram traçados para o Programa.

A nova meta do PROÁLCOOL prevê, a produção de 10,7 bilhões de litros de álcool, em 1985, o que permitirá, basicamente, atender a todo o crescimento previsto do consumo de gasolina nos próximos anos. Esta meta equivale, em termos energéticos, à atual produção brasileira de petróleo.

Nesse contexto, além da mistura de álcool anidro à gasolina, o PROÁLCOOL passou a visar, também, a utilização do álcool hidratado como combustível exclusivo de veículos, prevendo-se, para o período de 1980-82, a produção de 900 mil veículos novos movidos exclusivamente a álcool e a conversão de 270 mil veículos a gasolina para o uso do álcool.

O PROÁLCOOL compreende hoje um vasto elenco de atividades integradas, nas áreas de produção de matérias-primas agrícolas, produção, distribuição e utilização do álcool e pesquisa e desenvolvimento tecnológico, prevendo-se a aplicação de recursos da ordem de US$ 5 bilhões para o seu desenvolvimento até 1985.

Sua condução geral é efetuada pelo Conselho Nacional do Álcool — CNAL, vinculado ao Ministério da Indústria e do Comércio, sendo sua execução administrada pela Comissão Executiva Nacional do Álcool — CENAL, que vêm desenvolvendo intensos esforços com vistas à simplificação dos procedimentos e agilização do Programa.

As principais políticas e diretrizes para implementação do PROÁLCOOL são:

— o PROÁLCOOL será executado com base na iniciativa privada;

— o PROÁLCOOL disporá de programação plurianual de recursos financeiros capazes de assegurar sua consecução;

— o Governo garantirá a aquisição do álcool produzido dentro das especificações definidas e nos volumes autorizados;

— a política de preços para o álcool visará contribuir para a efetiva prática da economia de mercado, assegurando, através do acompanhamento sistemático, preços que remunerarem efetivamente o produtor;

— será estimulado o desenvolvimento da tecnologia nacional para as fases de produção e utilização do álcool e subprodutos, inclusive na substituição de outros derivados de petróleo;

— serão estimulados os projetos com culturas casadas ou com matérias-primas diversas da cana-de-açúcar;

— a produção de equipamentos será direcionada no sentido da diversificação de fornecedores e de sua maior dispersão espacial.

— será considerada a possibilidade de implantação de minidestilarias estrategicamente localizadas, visando a participação de pequenos produtores rurais e industriais e o atendimento a características regionais;

— serão rigorosamente cumpridas as normas para tratamento e/ou utilização do vinhoto;

— serão estabelecidos programas de formação e treinamento de técnicos de nível médio e superior necessários ao desenvolvimento do PROÁLCOOL.

PROJETOS

Os recursos do PROÁLCOOL são aplicados em projetos visando a:

— ampliação, modernização ou instalação de destilarias;

— instalação de unidades armazenadoras de álcool;

— produção de matérias-primas

— aprimoramento da tecnologia de produção e utilização do álcool;

— pesquisa e assistência à produção de matérias-primas;

— estudos específicos de interesse do Programa.

ENQUADRAMENTO

Os projetos do PROÁLCOOL, para seu enquadramento, deverão obedecer às seguintes condições:

BENEFICIÁRIOS

Poderão ser beneficiários das linhas de crédito industrial e agrícola do PROÁLCOOL:

— pessoas físicas, residentes e domiciliadas no País;

— pessoas jurídicas, cuja maioria do capital pertença a pessoas físicas ou jurídicas residentes, domiciliadas ou com sede no País;

— cooperativas.

PROJETOS PRIORITÁRIOS

Serão considerados prioritários os projetos que propiciem, preferencialmente, o alcance dos seguintes objetivos:

— menor relação investimento/capacidade de produção;

— melhor utilização tecnológica e econômica de matérias-primas, equipamentos e materiais, que resulte na otimização dos processos agrícola e industrial;

— menor custo de adequação da infra-estrutura necessária à produção e utilização do álcool.

Serão também considerados relevantes os objetivos de confiabilidade de produção, desconcentração industrial e redução de desigualdades regionais de renda.

LOCALIZAÇÃO E DIMENSIONAMENTO

A localização e dimensionamento dos projetos de destilarias serão analisados levando-se em consideração os seguintes aspectos:

— disponibilidade, adequação e custo dos fatores de produção agrícola e industrial;

— mercados consumidores, considerando o equilíbrio regional entre produção e consumo;

— infra-estrutura viária e de armazenagem;

— custo de tancagem, do transporte de matéria-prima e da distribuição do álcool e subprodutos;

— produtividade agrícola e industrial;

— redução de disparidades de renda, desconcentração industrial e integração nacional;

— tratamento e utilização do vinhoto;

— capacitação empresarial.

MATÉRIAS-PRIMAS

Os projetos poderão se basear na cana-de-açúcar ou em outras matérias-primas (mandioca, sorgo sacarino, babaçú etc.).

A produção de matérias-primas para o álcool não deverá substituir, sem vantagens comparativas reais, outras culturas básicas de atendimento ao mercado interno e/ou externo, devendo basear-se, preferencialmente, em aumentos de produtividade e no aproveitamento de novas áreas potencialmente produtivas.

Com o objetivo de se determinar as áreas mais apropriadas para a produção de matérias-primas para o álcool, as Secretarias de Indústria e Comércio dos diversos Estados elaboraram estudos de zoneamento, que deverão ser consultados pelos empresários interessados em participar do PROÁLCOOL.

INTEGRAÇÃO AGRÍCOLA-INDUSTRIAL

Os projetos deverão, necessariamente, apresentar integração entre os setores agrícola e industrial, de forma a assegurar o fornecimento de matéria-prima, própria ou de fornecedores.

No caso de fornecedores, os projetos deverão prever contratos de fornecimentos pelo período de financiamento dos equipamentos do conjunto industrial.

DESTILARIAS ANEXAS

Poderá ser financiado pelo PROÁLCOOL o incremento da capacidade de extração de usinas de açúcar, visando a produção de álcool direto, desde que comprovada a potencialidade de expansão da área agrícola.

TIPO DE ÁLCOOL

Os projetos poderão contemplar a produção de álcool anidro e/ou hidratado.

Para os Estados de São Paulo, Alagoas e Pernambuco, somente serão enquadrados projetos visando a produção de álcool hidratado.

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Todos os projetos industriais deverão apresentar plano global de tratamento de efluente e, em particular, de utilização de vinhoto, de forma a atender ao disposto na Portaria n.º 323, de 29-11-78, do Ministério do Interior. Os investimentos necessários ao tratamento dos efluentes serão financiados pelo PROÁLCOOL.

A utilização do vinhoto **in natura** nas lavouras de matérias-primas, a par de contribuir para evitar seus efeitos poluentes em cursos de água, constitui aplicação altamente econômica, dado o caráter de fertilizante daquele subproduto.

TANCAGEM

O escoamento da produção de álcool será feito em cotas mensais iguais a 1/12 da produção da safra.

T = PA (1 — t/365),

onde:

PA = produção de álcool (litros/safra)

t = dias corridos de destilação (no caso da cana-de-açúcar, considerar 180 dias; no caso de mandioca, considerar 300 dias).

Poderão ser financiadas pelo PROÁLCOOL tancagens com capacidade de até 30% acima do valor mínimo referido anteriormente.

LABORATÓRIOS

Os projetos de destilarias, anexas e autônomas, deverão prever a implantação de laboratórios para o controle das atividades agrícola e industrial, bem como para permitir o sistema de pagamenot da cana-de-açúcar com base em seu teor de sacarose.

FINANCIAMENTO

As condições para financiamento dos projetos enquadrados no PROÁLCOOL são as seguintes:

4.1 — Setor Industrial

ITENS FINANCIÁVEIS

São financiáveis os investimentos relacionados com a execução da planta industrial incluída nos projetos, tais como:

— construção civil;

— máquinas e equipamentos;

— instalação, montagem e frete;

— equipamentos antipoluentes e obras civis necessárias ao tratamento de resíduos de produção de álcool;

— móveis e utensílios, de escritório e laboratório;

— estudo de viabilidade;

— **engineering;**

— ensaios operacionais;

— despesas de treinamento;

— encargos financeiros, durante o período de construção;

— assistência técnica;

— veículos de carga, novos e de fabricação nacional, quando integrantes do projeto global;

— moendas usadas e seus equipamentos complementares, no caso de destilarias autônomas e quando autorizadas pela CENAL;

— custo de elaboração do projeto;

— tancagem.

Ainda que parte integrante dos projetos, não poderão ser objeto de financiamento do PROÁLCOOL:

— aquisição de terrenos;

— aquisição de unidades já construídas ou em construção;

— pagamento de dívidas contraídas antes do ingresso do projeto na CENAL;

— máquinas, aparelhos ou equipamentos usados, ainda que reformados e sob garantia de bom funcionamento, salvo no caso de moendas referido anteriormente;

— unidades residenciais e outras instalações não essenciais ao funcionamento do empreendimento;

— capital de giro, antes e depois de concluído o projeto;

— máquinas, aparelhos ou equipamentos importados.

LIMITES DE FINANCIAMENTO

O limite de financiamento será estabelecido em ORTN, considerando o valor desta no mês de entrada do projeto na CENAL, e poderá ser de:

— até 80% do investimento fixo, para destilarias à base de cana-de-açúcar;

— até 90%, para destilarias à base de outras matérias-primas.

ENCARGOS FINANCEIROS

Os encargos financeiros compreendem correção monetária correspondente a 40% da variação das ORTN, acrescidas de taxas anuais de juros conforme demonstra a Tabela 2. Para o cálculo da correção monetária, o Banco Central tomará como base, em cada ano, o período de junho a junho, imediatamente anterior.

TABELA 2

PROÁLCOOL — TAXAS ANUAIS DE JUROS PARA INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS (%)

TIPO DE PROJETOS	SUDAM/SUDENE	OUTRAS REGIÕES
Destilarias anexas	4	6
Destilarias autônomas		
— cana-de-açúcar	3	5
— outras matérias-primas	2	2

PRAZOS

— Projetos de destilarias: até 12 anos, inclusive até 3 anos de carência;

— projetos visando exclusivamente a tancagem de álcool nas destilarias: até 5 anos, inclusive até 1 ano de carência.

GARANTIAS

As usuais e adequadas às operações de igual natureza e finalidade, a critério dos agentes financeiros.

LIBERAÇÃO DE RECURSOS

De acordo com o cronograma de execução físico-financeira do projeto.

Os desembolsos serão feitos em ORTN, utilizando-se o valor desta no mês da liberação.

REEMBOLSO

O reembolso dos encargos financeiros será feito em prestações semestrais a partir da contratação. A amortização do principal será paga em prestações semestrais, a partir do término da carência.

4.2 — Setor Agrícola

ITENS FINANCIÁVEIS

— Fundação e renovação de lavouras de cana-de-açúcar ou de outras matérias-primas destinadas ao fabrico de álcool;

— aquisição de máquinas e implementos agrícolas;

— obras civis;

— custeio agrícola.

Os financiamentos relativos à cana-de-açúcar conceituam-se como:

— **de investimentos**, quando se tratar de:

• fundação ou ampliação de lavouras de cana, compreendendo os trabalhos preliminares (desmatamento, destoca etc.), o plantio(incluindo correção de solo, adubação, mudas etc.) e os tratos subseqüentes até a primeira safra (cana-planta);

• renovação de lavouras em áreas antes ocupadas por canaviais que tenham esgotado seu ciclo produtivo (cana-planta, soca e ressoca), compreendendo todos os gastos necessários até a primeira safra.

— **de custeio,** quando se destinarem ao atendimento das despesas dos estágios de soca ou ressoca, abrangendo os tratos culturais e os plantios parciais.

Às destilarias anexas e seus fornecedores serão concedidos financiamentos para fundação, renovação e custeio agrícola, proporcionalmente ao volume de matéria-prima utilizado na produção de álcool direto, desde que previamente apreciados pelo Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA.

LIMITES DE FINANCIAMENTO

No caso de investimento, de acordo com a Tabela 3.

No caso de custeio, até 100% do valor do orçamento.

ENCARGOS FINANCEIROS

Os encargos financeiros para as operações de investimento e de custeio agrícolas estão apresentados nas Tabelas 4 e 5, respectivamente.

TABELA 3

PROÁLCOOL — LIMITES DE FINANCIAMENTO PARA INVESTIMENTO AGRÍCOLA

TIPO DE OPERAÇÃO	LIMITE DE FINANCIAMENTO SOBRE O VALOR DO ORÇAMENTO (%)
Formação e renovação de lavouras de cana-de-açúcar	100
Outros investimentos	
– mini e pequeno produtor[1]	100
– médio produtor[2]	90
– grande produtor[3]	80
– cooperativas	100

[1] Produção anual até 400 MVR (maior valor de referência).

[2] Produção anual de 400 a 1.000 MVR.

[3] Produção anual acima de 1.000 MVR.

TABELA 4

PROÁLCOOL — ENCARGOS FINANCEIROS PARA OPERAÇÕES DE INVESTIMENTO AGRÍCOLA

REGIÃO/TIPO DE PRODUTOR	ENCARGOS ANUAIS (%)		
	CORREÇÃO MONETÁRIA*	JUROS	TOTAL
SUDAM/SUDENE			
– mini e pequeno produtor	–	15	15
– médio produtor	–	21	21
– grande produtor	–	26	26
Demais regiões (todos os produtores)	24	5	29

*O Banco Central informará anualmente o valor da correção monetária, cujo cálculo tomará como base 50% da variação das ORTN observada no período anual, de dezembro a dezembro.

TABELA 5

PROÁLCOOL — ENCARGOS FINANCEIROS PARA OPERAÇÕES DE CUSTEIO AGRÍCOLA

REGIÃO/TIPO DE PRODUTOR	ENCARGOS ANUAIS (%)		
	CORREÇÃO MONETÁRIA*	JUROS	TOTAL
SUDAM/SUDENE			
– mini e pequeno produtor	–	10	10
– médio produtor	–	12	12
– grande produtor	–	15	15
Demais regiões (todos os produtores)	19	5	24

*O Banco Central informará anualmente o valor da correção monetária, cujo cálculo tomará como base 40% da variação das ORTN observada no período anual, de dezembro a dezembro.

PRAZO

No caso de custeio agrícola, até 1 ano para cana-de-açúcar e 2 anos para mandioca.

Para investimento, até 12 anos para investimento de capital fixo e 5 anos para capital semifixo, observados, ainda, os seguintes limites:

— até 3 safras, nos casos de fundação ou renovação de lavouras de cana-de-açúcar;

— até 5 anos, nos casos de adubação ou correção intensiva, terraceamento e reforma de benfeitorias ou instalações, exceto para empreendimentos localizados nas áreas do POLOCENTRO, PROTERRA, POLONORDESTE e POLAMAZÔNIA, onde o prazo poderá ser de até 12 anos;

— até 8 anos, nos casos de aquisição de colheitadeiras, tratores de esteiras ou outras máquinas de grande porte.

GARANTIAS

As usuais para operações agrícolas de igual natureza, convencionadas entre os beneficiários e o agente financeiro.

4.3 — Outros Projetos

Outros projetos mencionados no Capítulo 2 dessa publicação obedecerão condições específicas a serem determinadas pela CENAL.

A G E N T E S

Com vistas à agilização do processamento e contratação dos financiamentos, o empresário interessado em participar do PROÁLCOOL deverá estabelecer contatos prévios com o agente financeiro de sua preferência, para melhor orientação.

São agentes do PROÁLCOOL, aplicando recursos geridos pelo Banco Central do Brasil:

Para crédito industrial

— Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico — BNDE;

— Banco do Brasil;

— Banco da Amazônia;

— Banco do Nordeste do Brasil;

— Banco Nacional de Crédito Cooperativo;

— bancos estaduais e regionais de desenvolvimento;

— bancos estaduais oficiais, nos Estados onde não houver banco de desenvolvimento.

Para crédito agrícola

— Todos os bancos pertencentes ao Sistema Nacional de Crédito Rural.

T R A M I T A Ç Ã O

Os projetos do PROÁLCOOL deverão ser apresentados, pelos interessados, em 4 vias, à:

Comissão Executiva Nacional do Álcool — CENAL
Ministério da Indústria e do Comércio
Esplanada dos Ministérios
Bloco B — sala 920
Brasília — DF — CEP: 70053

Os projetos deverão ser elaborados conforme roteiros padronizados estabelecidos pela CENAL, de acordo com o tipo de empreendimento.

Os roteiros de elaboração dos projetos do PROÁLCOOL podem ser obtidos nos seguintes locais:

— CENAL, em Brasília:

— IAA, no Rio de Janeiro e nas suas Superintendências Regionais;

— Secretarias Estaduais de Indústria e Comércio;

— agentes financeiros.

Nestes locais, o empresário poderá obter, também, informações mais detalhadas sobre o PROÁLCOOL.

A CENAL encaminhará o projeto para análise pelos seus órgãos técnicos (Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA, no caso de projetos baseados em cana-de-açúcar; e Secretaria de Tecnologia Industrial — STI e Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural — EMBRATER, no caso de ouras matérias-primas). Simultaneamente, o projeto será encaminhado ao agente financeiro indicado pelo empresário.

Os projetos serão analisados:

— pela CENAL, no tocante aos aspectos técnicos e de localização e quanto ao seu enquadramento nos objetivos do PROÁLCOOL;

— pelo agente financeiro, sob os aspectos bancários e econômico-financeiros.

O prazo máximo para análise do projeto pela CENAL é de 75 dias, a partir de seu recebimento. A CENAL diligenciará junto ao agente financeiro a observância de prazo similar em sua análise, de modo a propiciar pronta contratação após o enquadramento.

As reuniões do Plenário da CENAL são realizadas quinzenalmente, mediante calendário pré-estabelecido. A CENAL dará ao interessado e ao agente financeiro pronta ciência do enquadramento ou não do projeto e de eventuais exigências a serem observadas.

Os projetos relacionados exclusivamente ao setor agrícola do PROÁLCOOL (fornecedores, custeio etc.) deverão ser apresentados diretamente aos agentes financeiros.

ANEXO I

MINIDESTILARIAS DE ÁLCOOL DE MANDIOCA

Com vistas a permitir o engajamento de empresários de menor porte no PROÁLCOOL, a Secretaria de Tecnologia Industrial, do Ministério da Indústria e do Comércio, desenvolveu um "pacote tecnológico", compreendendo o projeto básico e a engenharia de detalhamento de mini-usina de álcool de mandioca, de 10 mil litros/dia.

Tais informações podem ser obtidas, sem ônus, por qualquer empresário interessado, junto à Secretaria de Tecnologia Industrial (ver endereço no Anexo V).

ANEXO II

PROJETOS APROVADOS PELA CENAL

	ANEXAS		AUTÔNOMAS		TOTAL	
	Nº	CAPACIDADE ACRESCIDA (10⁶ l/s)	Nº	CAPACIDADE ACRESCIDA (10⁶ l/s)	Nº	CAPACIDADE ACRESCIDA (10⁶ l/s)
AM	-	-	2	48,0	2	48,0
PA	-	-	1	21,3	1	21,3
MA	-	-	2	61,2	2	61,2
PI	-	-	2	98,9	2	98,9
CE	1	18,0	3	48,2	4	66,2
RN	2	23,2	2	43,3	4	66,5
PB	4	34,0	7	141,2	11	175,2
PE	19	202,7	4	66,8	23	269,5
AL	24	402,9	9	267,8	33	670,7
SE	2	18,0	1	16,2	3	34,2
BA	2	35,8	2	75,6	4	111,4
N/NE	54	734,6	35	888,5	89	1 623,1
ES	1	6,7	2	52,2	3	58,9
RJ	13	159,5	2	63,0	15	222,5
MG	9	149,4	5	144,7	14	294,1
SP	71	1 302,5	30	592,8	101	1 895,3
PR	1	6,4	14	261,5	15	267,9
SC	-	-	3	92,4	3	92,4
MT	1	13,5	1	45,0	2	58,5
MS	-	-	6	167,4	6	167,4
GO	1	9,0	5	116,9	6	125,9
C/SUL	97	1 647,0	68	1 535,9	165	3 182,9
TOTAL	151	2 381,6	103	2 424,4	254	4 806,0

OBS: FORAM APROVADAS AINDA, 9 PROPOSTAS DE COMPLEMENTAÇÃO DE TANCAGEM

Posição: 25.02.80

ANEXO III

ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO EM DESTILARIAS AUTÔNOMAS DE ÁLCOOL DE CANA-DE-AÇÚCAR

REGIÃO	CAPACIDADE (litros/dia)	ÁREA TOTAL[1] (ha)	INVESTIMENTO INDUSTRIAL (1 mil ORTN)	INVESTIMENTO AGRÍCOLA[2] (1 mil ORTN)	INVESTIMENTO TOTAL[3] (1 mil ORTN)
	90.000	6.250	500	270	770
Norte/Nordeste	120.000	8.300	600	360	960
	240.000	16.600	1.000	720	1.720
	90.000	5.400	500	200	700
Centro/Sul	120.000	7.150	600	270	870
	240.000	14.300	1.000	540	1.540

[1] A área de plantio corresponde a 70% da área total.
[2] À exceção do valor da terra.
[3] Valor da ORTN em dezembro de 1979 = Cr$ 468,71.

ANEXO IV

ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO INDUSTRIAL EM DESTILARIAS DE ÁLCOOL DE MANDIOCA

CAPACIDADE (litros/dia)	INVESTIMENTO INDUSTRIAL (1 mil ORTN)*
10.000	90
30.000	210
60.000	390
90.000	550
120.000	690

*Valor da ORTN em dezembro de 1979 = Cr$ 468,71.

ANEXO V

ENDEREÇOS

1. COMISSÃO EXECUTIVA NACIONAL DO ÁLCOOL — CENAL
   Ministério da Indústria e do Comércio
   Esplanada dos Ministérios, Bloco B — sala 920
   Brasília — DF — CEP: 70053

2. INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL — IAA
   Ministério da Indústria e do Comércio
   Sede: Praça XV de Novembro, 42 — 7.º andar
   Rio de Janeiro — RJ — CEP: 20010

Superintendências Regionais

SÃO PAULO
Rua Formosa, 367 — 21.º andar
São Paulo — SP — CEP: 01049

PERNAMBUCO
Av. Dantas Barreto, 324 — 8.º andar
Recife — PE — CEP: 50000

ALAGOAS
Rua do Comércio, 115/121 — 8.º andar
Maceió — AL — CEP: 57000

RIO DE JANEIRO
Rua Sete de Setembro, 517
Campos — RJ — CEP: 28100

MINAS GERAIS
Av. Afonso pena, 867 — 9.º andar
Belo Horizonte — MG — CEP: 30000

3. SECRETARIA DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL — STI
Ministério da Indústria e do Comércio
Setor de Autarquias Sul, Quadra 2, Bloco 2
Brasília — DF — CEP: 70053

4. EMPRESA BRASILEIRA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL — EMBRATER
Ministério da Agricultura
Setor de Edifícios Públicos Norte, Av. W/3 Norte, Quadra 515, Lote 3
Brasília — DF — CEP: 70770

5. BANCO NACIONAL DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO — BNDE
Av. Rio Branco, 53
Rio de Janeiro — RJ — CEP: 20090

REPRESENTAÇÕES

SÃO PAULO
Av. São Luiz, 50 — 25.º andar, conj. 251 A/C
São Paulo — SP — CEP: 01046

NORDESTE
Rua Riachuelo, 105 — 7.º andar
Recife — PE — CEP: 50000

DISTRITO FEDERAL
Setor Bancário Sul — conj. 1 — Bloco E, 13.º andar
Brasília — DF — CEP: 70000

6. BANCO DO BRASIL S.A.
Departamento de Normas e Assuntos Industriais — DENAI
Divisão de Análise de Projetos Industriais
Edifício Sede — 7.º andar — Setor Bancário Sul
Brasília — DF — CEP: 70073

Superintendências Regionais de Operações

ACRE
Rua Acre, 85
Rio Branco — AC — CEP: 69900

ALAGOAS
Rua Senador Mendonça, 120 — 10.º andar
Maceió — AL — CEP: 57000

AMAZONAS
Praça 15 de Novembro, 111 — 13.º andar
Manaus — AM — CEP: 69000

BAHIA
Av. Estados Unidos, 28 — 3.º andar
Salvador — BA — CEP: 40000

CEARÁ
Rua Barão do Rio Branco, 1515 — 6.º andar
Fortaleza — CE — CEP: 60000

ESPÍRITO SANTO
Av. Jerônimo Monteiro, 640
Vitória — ES — CEP: 29100

GOIÁS
Rua 84, n.º 91 — Setor Sul
Goiânia — GO — CEP: 74000

MARANHÃO
Av. Gomes de Castro, 46 — 4.º andar
São Luís — MA — CEP: 65000

MATO GROSSO DO SUL
Rua 13 de Maio, 2691 — 3.º andar
Campo Grande — MS — CEP: 79100

MATO GROSSO
Rua Barão de Melgaço, 915
Cuiabá — MT — CEP: 78000

MINAS GERAIS
Rua Rio de Janeiro, 750 — 7.º andar
Belo Horizonte — MG — CEP: 30000

PARÁ
Av. Presidente Vargas, 248 — 5.º andar
Belém — PA — CEP: 66000

PARAÍBA
Pça. 1817, n.º 129 — 12.º andar
João Pessoa — PB — CEP: 58000

PARANÁ
Pça. General Osório, 400 — 11.º andar
Curitiba — PR — CEP: 80000

PERNAMBUCO
Av. Rio Branco, 240
Recife — PE — CEP: 50000

PIAUÍ
Rua Álvaro Mendes, 1313
Teresina — PI — CEP: 64000

RIO GRANDE DO NORTE
Rua Presidente Bandeira, 372 — 5.º andar
Natal — RN — CEP: 59000

RIO GRANDE DO SUL
Rua Honório Silveira Dias, 1830
Porto Alegre — RS — CEP: 90000

RIO DE JANEIRO
Pça. Pio X, 54 — 11.º andar
Rio de Janeiro — RJ — CEP: 20091

SANTA CATARINA
Pça. 15 de Novembro, 20 — 6.º andar
Florianópolis — SC — CEP: 88000

SÃO PAULO
Av. Paulista, 2163 — 12.º andar
São Paulo — SP — CEP: 01311

SERGIPE
Pça. General Valadão, 431 — 5.º andar
Aracaju — SE — CEP: 49000

7. BANCO NACIONAL DE CRÉDITO COOPERATIVO — BNCC
SBN, Edifício Palácio do Desenvolvimento — 2.º andar
Brasília — DF — CEP: 70057

8. BANCO DA AMAZÔNIA S.A. — BASA
Av. Presidente Vargas, 800
Belém — PA — CEP: 66000

9. BANCO DO NORDESTE DO BRASIL — BNB
Rua Major Facundo, 500 — 6.º andar
Fortaleza — CE — CEP: 60000

10. BANCO REGIONAL DE BRASÍLIA — BRB
Edifício Brasília, Bloco A — 3.º andar, Setor Bancário Sul
Brasília — DF — CEP: 70072

11. BANCO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO EXTREMO SUL — BRDE
Rua Uruguai, 155 — 4.º andar
Porto Alegre — RS — CEP: 90000

12. BANCOS DE DESENVOLVIMENTO ESTADUAIS

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO CEARÁ S.A. — BANDECE
Rua Senador Pompeu, 834 — 4.º andar
Fortaleza — CE — CEP: 60000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESPÍRITO SANTO S.A. — BANDES
Av. Princesa Isabel, 54 — 3/6.º andar
Vitória — ES — CEP: 29000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO MARANHÃO S.A. — BDM
Av. Pedro II, 120
São Luís — MA — CEP: 65000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE SANTA CATARINA S.A. — BADESC
Rua Manoel de Oliveira Ramos, 33 — 1.º andar
Florianópolis — SC — CEP: 88000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS S.A. — BD-GOIÁS
Rua Nova, 481
Goiânia — GO — CEP: 74000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE SÃO PAULO S.A. — BADESP
Av. Paulista, 1776 — 1.º/6.º andares
São Paulo — SP — CEP: 01310

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS — BDMG
Rua da Bahia, 1600
Belo Horizonte — MG — CEP: 30000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO PARANÁ S.A. — BADEP
Av. Vicente Machado, 445
Curitiba — PR — CEP: 80000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO — BD-RIO
Praia do Flamengo, 200 — 23.º/25.º andares
Rio de Janeiro — RJ — CEP: 22210

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO RIO GRANDE DO NORTE S.A. — BDRN
Av. Floriano Peixoto, 548
Natal — RN — CEP: 59000

BANCO DO DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL S.A. — BADESUL
Rua Sete de Setembro, 666
Porto Alegre — RS — CEP: 90000

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DA BAHIA S.A. — DESENBANCO
Av. Magalhães Neto, S/N.º
Salvador — BA — CEP: 40000

13. BANCOS COMERCIAIS OFICIAIS, ESTADUAIS, COM CARTEIRA DE DESENVOLVIMENTO

BANCO DO ESTADO DO AMAZONAS S.A. — BEA
Rua Marechal Deodoro, 178
Manaus — AM — CEP: 69000

BANCO DO ESTADO DE PERNAMBUCO S.A. — BANDEPE
Cais do Apolo, 222 — 10.º andar
Recife — PE — CEP: 50000

BANCO DO ESTADO DE SERGIPE — BANESE
Largo Esperanto, S/N.º
Aracaju — SE — CEP: 49000

BANCO DO ESTADO DO PIAUÍ S.A. — BEPI
Rua 13 de Maio, 307
Teresina — PI — CEP: 64000

BANCO DO ESTADO DO ACRE S.A. — BANACRE
Av. Nações Unidas, S/N.º
Rio Branco — AC — CEP: 69900

BANCO DO ESTADO DO PARÁ S.A. — BEPA
Travessa Padre Prudêncio, 154
Belém — PA — CEP: 66000

BANCO DO ESTADO DE ALAGOAS S.A. — PRODUBAN
Rua do Comércio, 121
Maceió — AL — CEP: 57000

BANCO DO ESTADO DA PARAÍBA S.A. — BEPB
Rua Maciel Pinheiro, 225
João Pessoa — PB — CEP: 58000

14. SECRETARIAS DE ESTADO DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO

ACRE
Av. Getúlio Vargas, 659
Rio Branco — AC — CEP: 69900

ALAGOAS
Pça. Sergipe, 552 — Farol
Maceió — AL — CEP: 57000

AMAZONAS
Av. Getúlio Vargas, 1149
Manaus — AM — CEP: 69000

BAHIA
Centro Administrativo
Av. Luiz Vianna Filho
Salvador — BA — CEP: 40000

CEARÁ
Rua Barão do Rio Branco, 575
Fortaleza — CE — CEP: 60000

ESPÍRITO SANTO
Rua Fábio Ruschi, 2
Bairro Bento Ferreira
Vitória — ES — CEP: 29000

GOIÁS
Edifício Centro Administrativo, 7.º andar
Goiânia — GO — CEP: 74000

MARANHÃO
Beco Catarina Mina, 61 (Rua Djalma Dutra, 61)
São Luís — MA — CEP: 65000

MATO GROSSO
Pça. Alencastro, 123
Palácio Alencastro, 4.º andar
Cuiabá — MT — CEP: 78000

MINAS GERAIS
Rua Rio de Janeiro, 927 — 12.º andar
Belo Horizonte — MG — CEP: 30000

PARÁ*
Rua Aristides Lobo, 506
Belém — PA — CEP: 66000

PARAÍBA
Centro Administrativo
Rua das Trincheiras
João Pessoa — PB — CEP: 58000

PARANÁ
Edifício Castelo Branco
Centro Cívico
Curitiba — PR — CEP: 80000

PERNAMBUCO
Rua Confederação do Equador, 70
Recife — PE — CEP: 50000

PIAUÍ
Av. Frei Serafim, 2246
Centro Administrativo — Bloco 4 — 2.º andar
Teresina — PI — CEP: 64000

RIO GRANDE DO NORTE
Av. Prudente de Morais, 577
Natal — RN — CEP: 59000

RIO GRANDE DO SUL
Rua Caldas Júnior, 120 — 15.º andar
Porto Alegre — RS — CEP: 90000

RIO DE JANEIRO
Av. Presidente Vargas, 670 — 18.º andar
Rio de Janeiro — RJ — CEP: 20071

SANTA CATARINA
Edifício Ceisa Center, Bloco B, 9.º andar
Av. Osmar Cunha, 15
Florianópolis — SC — CEP: 88000

SÃO PAULO
Av. Rio Branco, 1269
São Paulo — SP — CEP: 01205

SERGIPE
Distrito Industrial de Aracaju — CODISE
Aracaju — SE — CEP: 49000

---

* Delegacia Estadual de Indústria e Comércio do Pará.

A BENTONITA NA FABRICAÇÃO DO AÇÚCAR DE CANA (*)

Afrânio Antonio Delgado

No Brasil, os primeiros estudos sobre a bentonita para fins de utilização, pelas usinas de açúcar começaram praticamente com a exploração em grande escala comercial do referido mineral no estado da Paraíba.

Os nossos primeiros estudos realizados com bentonita na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, foram efetuados com bentonitas brasileiras e estrangeiras, importadas especialmente dos Estados Unidos e da Argentina. A bem da verdade, nesta época, quase toda a bentonita usada no Brasil, provinha do exterior.

Com a bentonita brasileira, extraída aqui na Paraíba pela Bentonit União Nordeste e com a KWK Volclay, da American Coloid Company, realizamos as primeiras pesquisas sobre a purificação do caldo de cana. Em 1969, divulgamos os resultados encontrados e propugnamos pela utilização da bentonita pelas usinas de açúcar. Alertamos na ocasião, a necessidade de dar à bentonita brasileira um melhor padrão de qualidade, comparável ao tipo americano.

A partir de então, a Bentonit União Nordeste se interessou pela sua aplicação, produzindo uma bentonita de excelentes qualidades para a clarificação de caldos de cana, sendo usada satisfatoriamente, a partir de 1970 pelas usinas de açúcar.

IMPORTÂNCIA DA CLARIFICAÇÃO NAS USINAS DE AÇÚCAR

Como é do conhecimento geral, a fabricação do açúcar de cana no Brasil, seja do cristal demerara, seja do cristal branco, de consumo direto, envolve as seguintes fases operacionais: extração do caldo, PURIFICAÇÃO, evaporação do caldo, cozimento ao xarope e separação dos cristais. Para a boa execução dessas operações, há necessidade de uma

(*) Palestra proferida pelo Prof. Afrânio Antonio Delgado, em 6/10/79 no I Encontro Nacional de Bentonita, realizado em Campina Grande, Paraíba.

boa escolha da matéria-prima, de uma colheita bem realizada e de um bom preparo de cana para a moagem. A fabricação é encerrada com a secagem e acondicionamento do açúcar centrifugado.

Dessas fases, a da purificação revela-se como sendo uma das mais importantes. Da boa eficiência da purificação do caldo depende a obtenção de melhores tipos de açúcar, de acordo com as exigências do mercado consumidor.

Como pode ser visto na Tabela 1, além da sacarose e dos açúcares redutores, compostos essencialmente de glucose e frutose, fazem parte da composição do caldo várias impurezas, tanto de origem mineral como orgânica. A presença de bagacilho, terra, areia, fuligem, cera, pigmentos etc., torna ainda o caldo mais impuro. Essas impurezas, se não removidas, podem interferir negativamente nas fases posteriores à da purificação. A evaporação, a cristalização da sacarose e a centrifugação das massas cozidas ficam bastante comprometidas. As gomas, as proteínas, os taninos e outras impurezas, se não removidas, aumentam a viscosidade das massas cozidas e dos méis, baixando a taxa de cristalização da sua sacarose. Do ponto-de-vista tecnológico, é interessante que o açúcar produzido, demerara ou cristal branco standard para a refinaria, seja de boa qualidade, o que redundará numa maior economia de reagentes na fase de refinação e na maior facilidade das operações. Com um caldo bem clarificado, se pode obter um açúcar branco para consumo direto também de melhor qualidade. Para tanto, o caldo clarificado deve ser tanto quanto possível límpido e cristalino.

Tabela 1. **Composição resumida do caldo misto das moendas**

Brix	13,0 — 17,0%
Sacarose	11,0 a 15,0%
Açúcares redutores	0,5 a 0,8%
Substâncias minerais	0,4 a 0,8%
Substâncias orgânicas	0,5 a 0,8%

A adoção dos processos de clarificação do caldo de cana está condicionada ao tipo de açúcar que se deseja produzir. Assim, é que para a obtenção do açúcar demerara ou bruto, empregamos a cal como agente de neutralização do caldo. O aquecimento do caldo tratado constitui o complemento do processo, conhecido nos meios açucareiros por defecação simples.

Para quem não está familiarizado com o assunto, a cal constitui o agente universal da clarificação nas usinas de açúcar. É um reagente relativamente barato e de fácil obtenção. A cal usada nas usinas de açúcar da região centro-sul, praticamente, vem toda do Estado de Minas Gerais.

Para a obtenção do açúcar cristal branco, empregamos, além da cal, o enxofre como agente de acidificação do caldo. O enxofre usado no Brasil é praticamente todo importado. O nosso país gasta um grande numerário na importação deste reagente. O processo empregado, neste caso, é chamado de sulfodefecação simples.

Entretanto, para obtenção de um caldo bem clarificado, a aplicação pura e simples desses processos nem sempre dá resultados satisfatórios. As usinas de açúcar estão, por via de regra, enfrentando muitas dificuldades, decorrentes principalmente:

a) do processamento de canas velhas, passadas, cortadas e deixadas no campo por períodos superiores a 72 horas;

b) da grande proporção de impurezas do caldo;

c) da industrialização de canas geadas, queimadas e mantidas em pé por períodos superiores a 48 horas.

d) da má qualidade dos clarificantes tradicionais;

e) da má condução do processo de purificação e de fabricação.

Em razão disso, as usinas de açúcar lançam mão de auxiliares de clarificação com o intuito de produzir um caldo melhor clarificado, sanando as dificuldades encontradas pela aplicação dos processos comuns. Em realidade, o uso desses aditivos, de clarificação, onde incluímos a bentonita, está condicionada a diversos fatores:

a) necessidade de se obter um caldo melhor clarificado;

b) necessidade de dar um melhor rendimento à fabricação pelo melhor desempenho das operações:

c) necessidade de vencer as dificuldades inerentes à industrialização de canas velhas, passadas, geadas, refratárias etc.;

d) necessidade de se produzir um produto final de melhor qualidade comercial;

e) necessidade de se economizar cal e enxofre.

CARACTERÍSTICAS CLARIFICANTES DA BENTONITA

A bentonita, dado as suas características físico-químicas, constitui um excelente agente de clarificação do caldo de cana, de vinhos, de vinagres, de água, de sucos de frutas etc.

De modo bem simples, pode-se dizer que a bentonita possui uma estrutura molecular e propriedades físico-químicas que permitem a adsorção de colóides do caldo, possui propriedades de intercâmbio catiônico e a facilidade de reagir com colóides do caldo, produzindo precipitados volumosos e pesados.

O excelente poder clarificante da bentonita tem sido comentado e discutido em diversos trabalhos de purificação de caldo e, em especial, citam-se os divulgados por pesquisadores da Argentina, onde a bentonita foi bastante estudada. Segundo o que se tem discutido, o desempenho da bentonita é função de:

a) **teor de argila coloidal:** a bentonita deve apresentar um alto teor de argila montmorilonita, teores abaixo de 75% comprometem a atividade clarificante da bentonita; nessas condições, a bentonita dispersa em água, colocada em contato com o caldo de cana, faz com que se promova uma precipitação coloidal mútua, em decorrência da neutralização das cargas envolvidas de sinais contrários (negativas para a bentonita e positivas para os colóides do caldo).

b) **capacidade de troca de cátions:** os cátions, cálcio, magnésio, ferro e alumínio substituem o sódio na micela montmorilonita, originando um coágulo pesado que se precipita. A capacidade de troca de cátions mínima admitida para a bentonita é de 80%.

c) **adsorção de substâncias polares:** ao colocar em contato uma argila montmorilonita, cuja estrutura é polar, com o caldo de cana ou outras soluções açúcaradas, contendo outras substâncias polares, pro-

duzem-se mútuas atrações, provocadas pelas cargas negativas e positivas dos elementos envolvidos.

d) **grau de saturação alcalina:** o grau de saturação alcalina de uma bentonita, dado pelo sódio absorvido e a capacidade de troca iônica da bentonita, define o seu caráter coloidal, isto é, a sua dispersão. Para fins de clarificação, a bentonita, saturada por sódio, não deve apresentar um valor inferior a 75% para este índice.

Verifica-se, pois, que a bentonita para a clarificação do caldo de cana e demais produtos açucarados deve apresentar um alto grau de argila coloidal montmorilonítica, alta capacidade de troca iônica e um bom índice de saturação alcalina.

APLICAÇÕES INDUSTRIAIS DA BENTONITA NAS USINAS DE AÇÚCAR

Os primeiros estudos sobre a aplicação da bentonita na clarificação do caldo de cana foram realizados por RAMIREZ SILVA, em PORTO RICO, ano de 1942.

Este pesquisador comprovou, tanto em escala piloto como em escala industrial, o notável comportamento da bentonita como complemento da cal na clarificação de caldos refratários, produzidos pelas variedades de cana P.O.J. O tipo de açúcar em produção era o demerara.

Em relação à produção do açúcar cristal branco, os principais trabalhos de clarificação do caldo de cana foram realizados na Argentina sob a orientação da Estação Experimental de Tucuman, a partir de 1951. O uso da bentonita na Argentina foi devido a:

a) alto preço dos clarificantes;
b) dificuldades na importação do enxofre:
c) ocorrências de baixas temperaturas:
d) aparecimento de canas refratárias.

Os resultados obtidos foram os seguintes:

a) economia de 25 a 50% no uso do enxofre;
b) aumento de pureza nos caldos;
c) redução da inversão da sacarose;
d) diminuição das incrustações nas superfícies dos aquecedores e evaporadores;
e) diminuição das viscosidades dos méis;
f) produção de um caldo melhor clarificado.

Após as pesquisas de Porto Rico e Argentina, outras foram realizadas nos diversos centros açucareiros do mundo, tais como: Austrália, Estados Unidos, Índia, Havaí, Cuba, África do Sul, etc.

No Brasil, a aplicação da bentonita em escala industrial pelas usinas de açúcar começou na safra de 1970/71, após a divulgação de nosso trabalho, conforme afirmamos inicialmente. Dezenas de usinas de açúcar do Estado de São Paulo passaram a usar bentonita como aditivo de clarificação e como fator de redução da cal, do enxofre e de fosfatos.

O açúcar produzido foi sempre de excelente qualidade para o consumo. A bentonita usada pelas usinas de açúcar foi elaborada pela Bentonit União Nordeste.

Além da utilização pelas usinas de açúcar, a sua aplicação foi ativada na clarificação de água pelas fábricas de papel.

Dada às condições adversas tais como o baixo preço do açúcar, a facilidade na clarificação do caldo, concorrência de outros produtos, na sua quase totalidade importados, a falta de uma bentonita melhor padronizada, etc., o uso da bentonita atualmente está restrito a uma ou outra usina.

CONDIÇÕES DE APLICAÇÃO DA BENTONITA NA CLARIFICAÇÃO DO CALDO DE CANA

A aplicação prática da bentonita deve obedecer os seguintes pontos básicos:

a) forma de aplicação: a bentonita deve ser aplicada ao caldo de cana na forma hidratada, isto é, na forma de uma suspensão em água, isenta de grupos ou partículas grosseiras.

b) concentração da suspensão: a bentonita deve ser preparada numa concentração variável de 2 a 4%, sendo a de 2,5 a 3,0% a faixa mais usual. A adoção de concentrações mais elevadas dá origem a formação de géis de difícil manipulação pelo caráter tixotrópico do produto.

c) qualidade da água de dispersão: a suspensão deve ser preparada com água pura, sendo recomendada as águas de condensação, águas de fonte, águas tratadas etc.

d) temperatura de dispersão: a água usada pode ser fria ou quente, porém, recomenda-se esta última por acelerar o processo de hidratação. A temperatura da água deve variar de 50 a 70°C.

e) tempo de preparação da suspensão: para a perfeita hidratação da bentonita, esta deve permanecer em agitação, antes do uso, por um período de 5 a 6 horas.

f) ponto de aplicação: o ponto de aplicação da suspensão é aquele no qual o caldo se encontra convenientemente tratado com a cal ou com os reagentes tradicionais do processo. Para alguns pesquisadores é indiferente a adição da bentonita antes ou depois da caleagem. A usina deve experimentar a sua aplicação em função de suas condições operacionais.

g) consumo de bentonita: o consumo de bentonita que se deve adicionar é função da qualidade do caldo em processamento e da quantidade dos reagentes envolvidos. De maneira geral, esta quantidade varia de 150 a 500 g por tonelada de cana moída.

PREPARAÇÃO PRÁTICA DA BENTONITA

A suspensão da bentonita pode ser preparada, utilizando-se de 2 (dois) tanques de capacidade conhecida e munidos de acessórios, tais como agitadores (100 a 150 rpm), vapor, água, registros etc.

Um sistema de peneiras facilita a distribuição da bentonita, visando, deste modo, impedir a formação de grumos. Para se ter uma idéia deste preparo, uma das marchas para preparar a suspensão é a seguinte:

a) adicionar inicialmente água quente aos tanques;
b) ligar o sistema de agitação e incorporar a bentonita aos poucos através das peneiras;
c) circular vapor pela tubulação interna, mantendo-se quente a suspensão.

Utilizando-se de dois tanques, enquanto um estiver enchendo, o outro estará em uso e, assim, alternadamente.

EFEITOS PRÁTICOS DA BENTONITA NA CLARIFICAÇÃO

As principais reações entre a bentonita e o caldo de cana são as seguintes:

a) coagulação coloidal mútua dos colóides do caldo pela ação eletronegativa da referida argila.
b) troca de sódio pelos íons cálcio, magnésio, ferro e alumínio, elementos estes nocivos à fabricação, principalmente no que diz respeito às incrustações.
c) formação de coágulos adsorventes de tal ordem que em decantação englobam e arrastam as impurezas suspensas, deixando o mesmo completamente límpido, cristalino e brilhante.

O efeito da bentonita pode ser traduzido por uma maior eliminação dos não açúcares, compostos principalmente de proteínas, gomas, pectinas, taninos, elementos minerais, impurezas grosseiras etc.

As vantagens tecnológicas oriundas da aplicação da bentonita são as seguintes:

a) aumento da média efetiva de moagem;
b) clarificação perfeita do caldo;
c) redução dos não açúcares orgânicos e inorgânicos do caldo;
d) diminuição das incrustrações nas superfícies de aquecimento;
e) aumento das purezas aparente e real do caldo;
f) aumento na filtrabilidade do caldo e o iodo pelos filtros;
g) melhoria nas operações de evaporação, cristalização e turbinagem das massas cozidas;
h) diminuição da viscosidade das massas e dos méis;
i) economia de cal e dispensa de polietetrólitos e fosfatos na produção do açúcar demerara;
j) economia de 25 a 50% de enxofre e de 20 a 30% de cal, na produção do açúcar branco, além, é claro, da dispensa dos aditivos acima mencionados;
k) produção de açúcar branco ou demerara de melhor qualidade;
l) aumento de rendimento, expresso em açúcar ensacado por tonelada de cana moída.

CÁLCULOS ECONÔMICOS

A economia advinda do uso de bentonita na clarificação do caldo nas usinas de açúcar, no que tange apenas à substituição de alguns reagentes, é a seguinte:

a) **Açúcar branco**

Reagentes	Preço+ Cr$/kg	Processo atual g/TC	Processo atual Cr$	Processo c/ bentonita g/TC	Processo c/ bentonita Cr$
Enxofre	7.00	500	3,50	350	2,45
Cal	2,50	1500	3,75	800	2,00
Fosfatos	14,50	100	1,45	—	—
BENTONITA	4,40	—	—	250	1,10
Custo diferencial			8,70		5,55

Economia com bentonita: Cr$ 3,15/toneladas de cana.

b) **Açúcar demerara**

Reagentes	Preço + Cr$/kg	Processo atual g/TC	Processo atual Cr$	Processo c/ bentonita g/TC	Processo c/ bentonita Cr$
Cal	2,50	800	2,00	700	1.75
Fosfatos	14,50	100	1,45	—	—
Bentonita	4,40	—	—	250	1,10
Custo diferencial			3,45		2,85

Economia com bentonita: Cr$ 0.60 tonelada de cana moída + Preço em outubro de 1979.

Entretanto, as maiores vantagens da bentonita não estão na economia dos reagentes, mas, sim na quantidade de açúcar que se pode recuperar em decorrência na maior eliminação das impurezas. A rigor, se pode ter pelo uso da bentonita uma maior recuperação do açúcar através de uma maior purificação do caldo e através de um maior esgotamento dos méis. Nesses três pontos residem a importância da bentonita como um agente atrativo de clarificação de caldo de cana para as usinas de açúcar.

OUTRAS APLICAÇÕES DA BENTONITA NAS USINAS DE AÇÚCAR

Além do tratamento do caldo de cana nos processos normais de clarificação, a bentonita pode ser aplicada para:

a) **tratamento do lodo dos decantadores:**

Este tratamento é possível quando o lodo dos decantadores se mostrar muito fino e muito viscoso, condições essas adversas ao bom funcionamento dos filtros rotativos a vácuo. A bentonita facilita a aglutinação dos colóides presentes, permitindo a aderência às telas dos filtros, tornando a camada do lodo mais porosa. A dose de bentonita recomendada para este tratamento é da ordem de 50 g por tonelada de cana moída.

b) tratamento dos caldos dos filtros.

Este tratamento representa uma melhoria técnica na fabricação, pois, os caldos obtidos nos filtros rotativos a vácuo são naturalmente impuros. O retorno desses caldos impuros causam sem dúvida nenhuma sérios problemas à fabricação. Tratando-se esses caldos com uma suspensão de bentonita, as impurezas, são separadas e se pode recircular um material mais límpido, diminuindo-se, portanto, o efeito de recirculação dessas impurezas.

c) **Purificação do caldo para as destilarias:**

Este tratamento representa uma grande possibilidade para o caso das destilarias autônomas instaladas para a produção de álcool. As vantagens da utilização de um caldo clarificado para a produção do mosto são muitas, razão por que em quase todos os projetos de destilarias autônomas em execução se prevê um tratamento do caldo. Tem-se recomendado uma breve caleagem do caldo, seguida de uma fosfatagem; o caldo é em seguida aquecido, decantado e resfriado. A alternativa do processo está na utilização da bentonita em substituição ao fosfato, que, pelas suas propriedades coloidais, atuará melhor na faixa de pH recomendada para o processo. É interessante que o caldo seja bem clarificado para que se supere as dificuldades decorrentes do uso de um caldo misto sem tratamento. Este processo melhora sem dúvida nenhuma, o ciclo da fermentação, contribuindo para um melhor rendimento das operações. A dose de bentonita recomendada para este tratamento, deve variar de 100 a 150 g por tonelada de cana moída. O campo está aberto às investigações..

UTILIZAÇÃO DE SISTEMA DE ENERGIA TOTAL COM TURBINAS A GÁS EM DESTILARIAS DE PRODUÇÃO DE ÁLCOOL ETÍLICO (*)

Aplicações básicas das Turbinas Industriais

— "On-site" — 40 — 80% eficiência
— Centrais — 30 — 36% eficiência
— Bombeamento + Geração Energia Elétrica
— Plataformas Marítimas de Prospecção de Petróleo
— Outras.

Faixas de Potência

— 50 kW — 50 MW

Tipos

— Compressor Axial — Turbina Axial — Eixo único
— Compressor Axial — Turbina Axial — Turbina de Potência
— Compressor Radial — Turbina Axial — Eixo único
— Compressor Radial — Turbina Radial — Eixo único
— Compressor Radial — Turbina Radial — Turbina Axial de Potência
— Compressor Axial — Turbina Axial — Turbina de Potência, Múltiplos Eixos.

Principais Concorrentes

— Turbinas a vapor
— Motores Alternativos Diesel/Gás.

Vantagens e desvantagens da Turbina a Gás sobre o Motor Diesel — Geração Primária de Energia Elétrica.

Vantagens

— baixa relação peso-potência (kg/kW)
— baixa relação volume-potência (m^3/kW)

(*) Trabalho realizado pela Equipe do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (CTA — São José dos Campos).

— custo de instalação mais baixo (Cr$/kW)
— fundações mais leves
— baixa poluição ambiental
— ausência de vibração
— baixo consumo de óleo lubrificante
— flexibilidade de instalações devido ao baixo peso, volume reduzido e ausência de vibrações
— fácil manutenção; reduzido n.º de peças
— confiabilidade elevada

Desvantagens

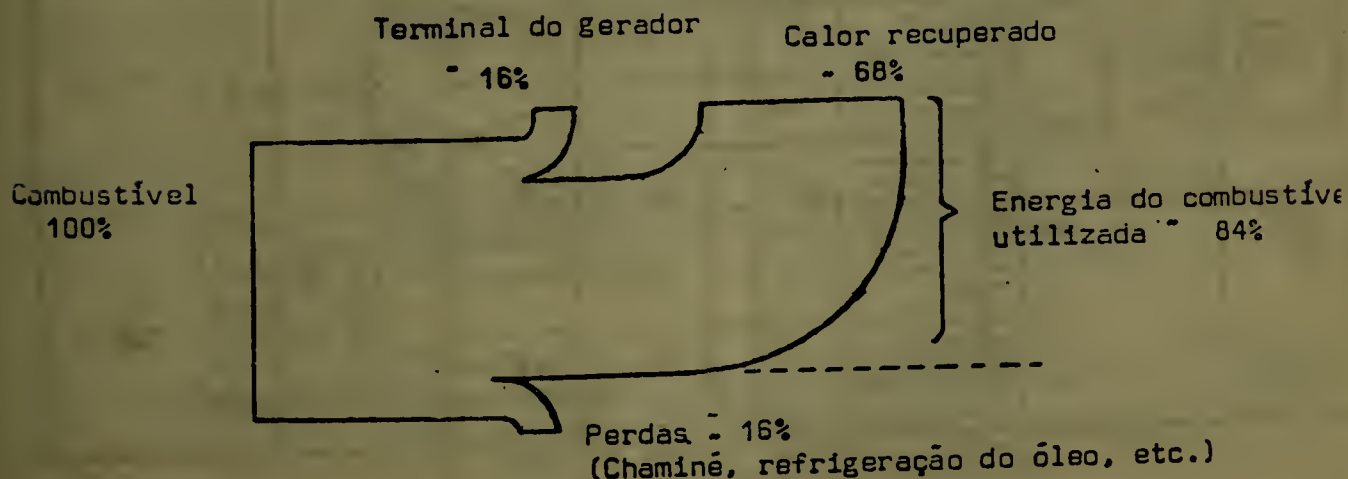
— consumo específico de combustível elevado (kcal/kwh)
— sensível a contaminantes no combustível, particularmente no caso de derivados do petróleo (metais alcalinos e vanádio)
— características desfavoráveis em cargas parciais (elevado consumo de combustível)

Geração de Energia Elétrica com Turbinas a Gás

— Contínua — máxima eficiência (36%)
— Stand-by — (emergência) — confiabilidade
— Pico — baixa utilização diária mas de grande importância. Eficiência global baixa
— Eficiência das centrais elétricas com combustível fóssil — 30 a 36%
— Possibilidade de melhoria:
Sistemas de **Energia Total** com 55 a 80% de eficiência.

Sistemas de Energia Total

— **Finalidade**
— Geração de energia elétrica com o máximo aproveitamento do combustível queimado.
— Aproveitamento do calor dos gases de exaustão para geração de vapor de processo ou ar condicionado, aquecimento e secagem de materiais.

Balanço — Turbina a Gás + Recuperador de Calor

Eficiência do sistema

$$\eta = \frac{\text{kcal em eletricidade} + \text{kcal em calor produzido}}{\text{kcal em combustível consumido}}$$

η = 65 - 73% com cargas elétrica e térmica máximas

Problemas

— em carga parcial os rendimentos caem bastante
— dependem das condições ambientais
(η aumenta com T ambiente, para o sistema de Energia Total)

Métodos de contornar o problema:

— Conjugar o Sistema de Energia total (Produção de energia elétrica + energia térmica) à rede normal de eletricidade, a qual irá suprir somente os picos de carga elétrica.
— Dimensionar o sistema pela carga térmica e não pela elétrica.
— Utilizar caldeiras convencionais para pico de energia térmica.

Eficiências mais elevadas:

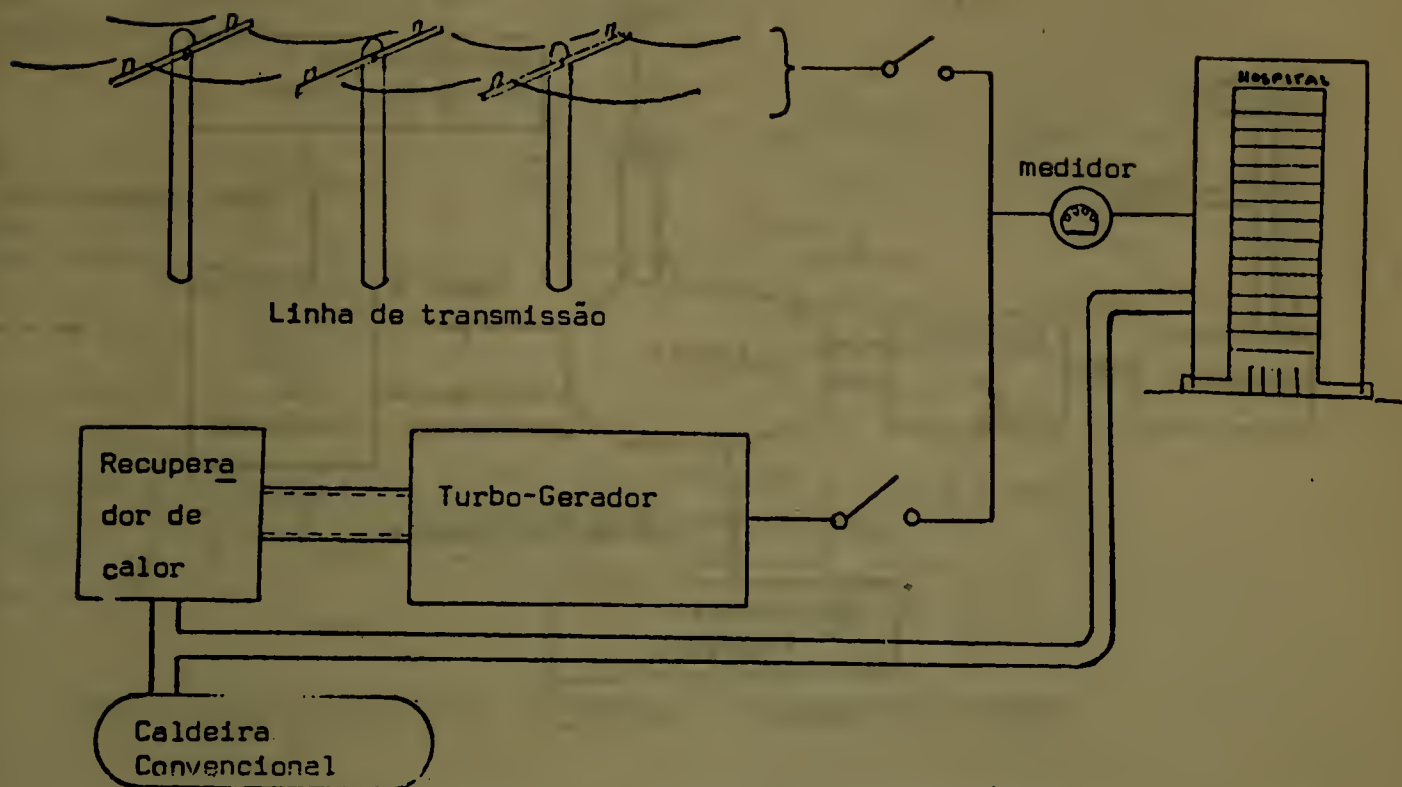
— Em fornos
— Secadores
— Utilizando corrente de alta freqüência (420 Hz) para iluminação (essencialmente), com 25% de redução da energia para o mesmo nível de iluminação.

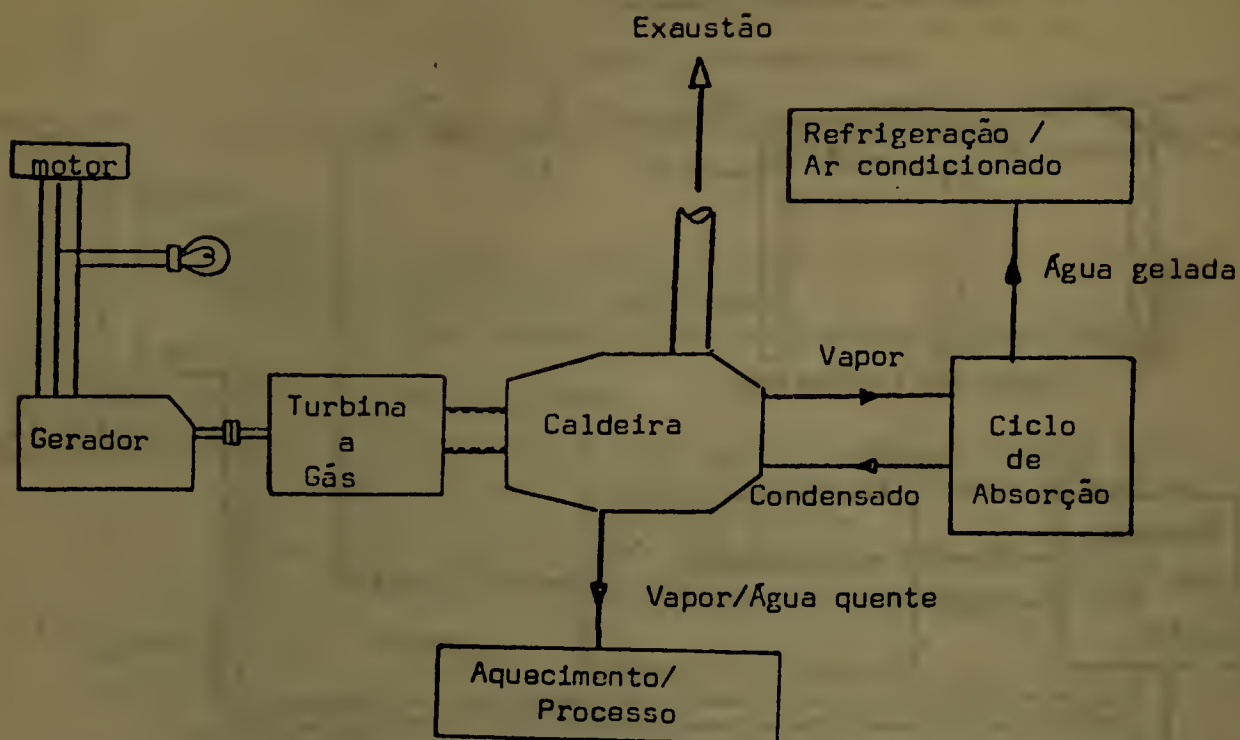
OBS.: Se quisermos comparar eficiências entre um Sistema de Energia Total produzindo energia térmica e elétrica e uma central produzindo somente eletricidade deveremos:

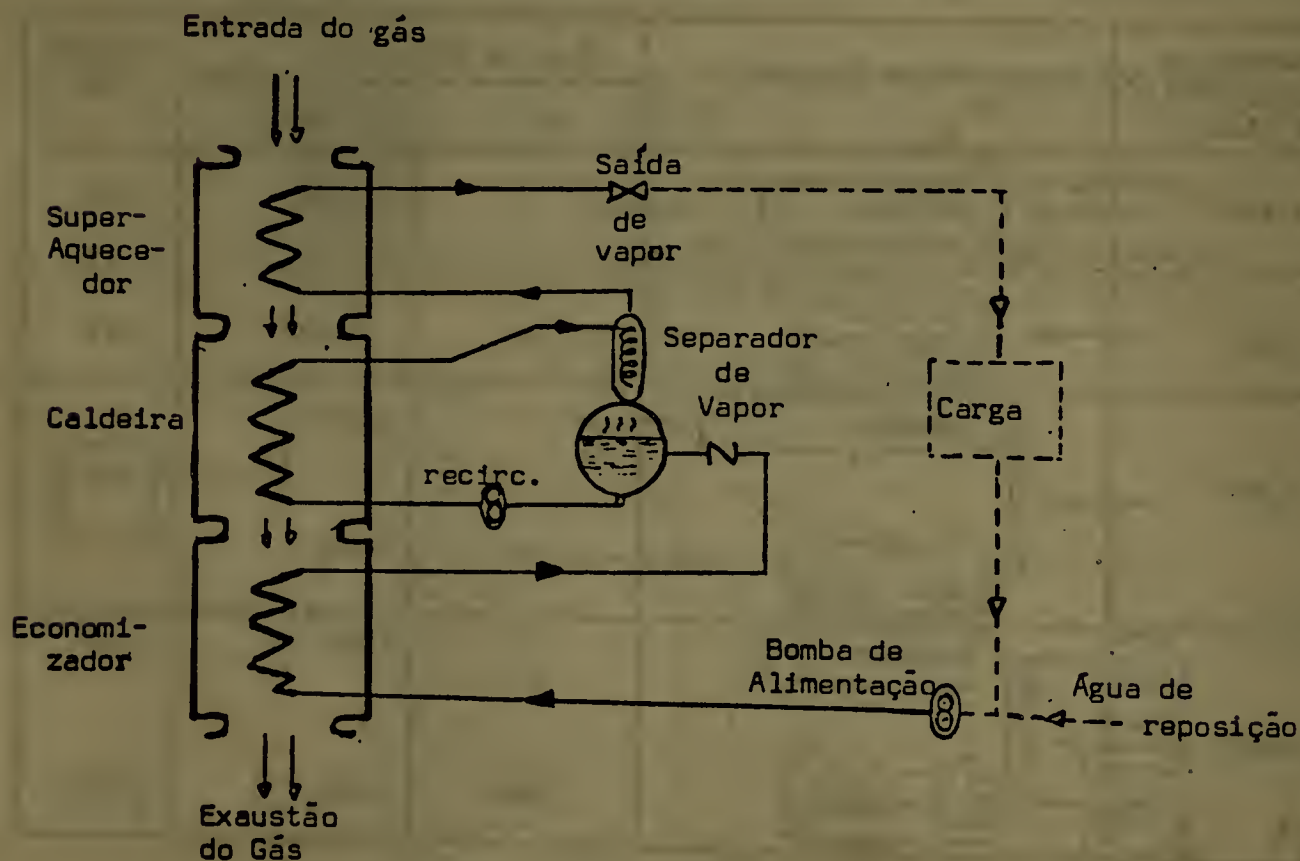
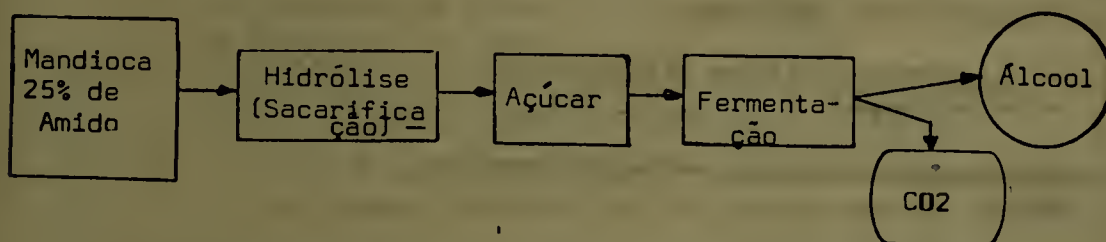
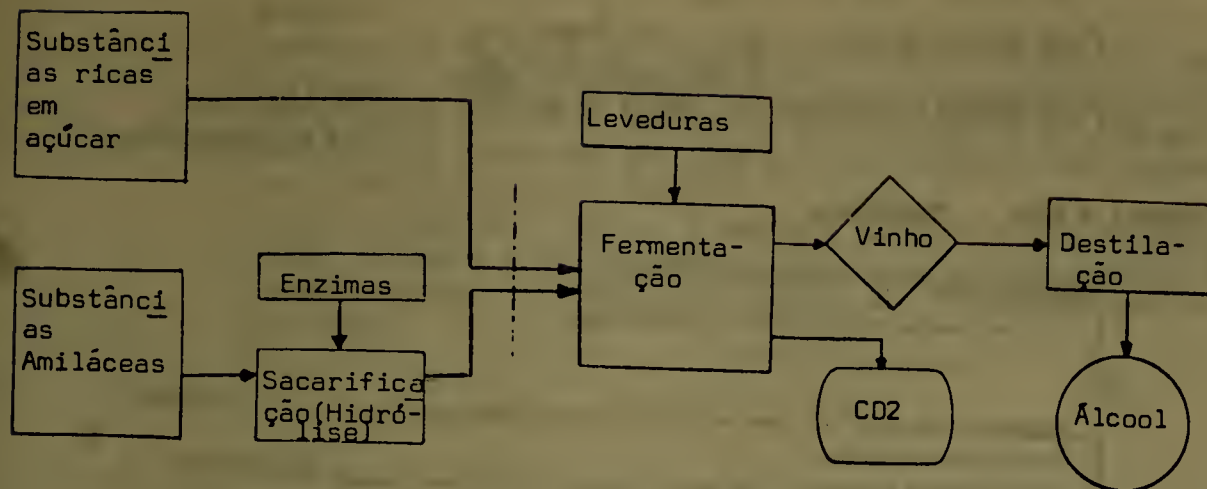
— calcular o consumo de combustível que seria necessário para alcançar as cargas térmicas;
— subtraí-lo do consumido pela turbina a gás;
— considerar o restante do combustível para geração de energia elétrica;
— dividir o valor em energia elétrica realmente produzida pelo valor em combustível que restou da subtração.

Temperatura Ambiente	20 -6,7	60 15,6	100(°F) 38(°C)
Potência (kW) disponível (η gerador 92,3%)	538	464	377
Consumo de combustível (x 10^6 kcal/h)	2,39	2,16	1,86
Taxa de aproveitamento da energia do combustível (kcal/kWh)-turbina	4442	4655	4933
Energia disponível no recuperador de calor (x 10^6 kcal/h)	1,10	1,06	0,99
Consumo de uma caldeira equivalente (x10^6 kcal/h)	1,56	1,44	1,30
Consumo adicional de combustível (teórico) (x 10^6 kcal/h)	2,39 -1,56 0,83	2,16 -1,44 0,72	1,86 -1,30 0,56
Eficiência	55,7%	55,4%	57,9%

- Esquemas básicos

A - Sistema "on-site" (η=55%)

Energia em combustível 10^6 kcal/h	Conversor de Energia	Energia Disponível		Eficiência
		kW	10^6 kcal/h	
1,436	Caldeira	-	1,063	74%
2,167	Turbo-Gerador	464	0,400	19%
2,167	Caldeira	-	1,063	67%
	Turbo-Gerador	464	0,400 (total 1,46)	
2,167 (1,43)	Caldeira	-	1,063	74%
(0,730)	Turbo-Gerador	464	0,400	55%

B - Esquema básico - Energia Total

B-1 - Ciclo de Recuperação de Calor com Economizador e Superaquecedor

Entrada do gás
Saída
de
vapor
Super-
Aquece-
dor
Separador
de
Vapor
Caldeira
Carga
recirc.
Economi-
zador
Bomba de
Alimentação
Água de
reposição
Exaustão
do Gás

Destilarias de Álcool

8.1 - Destilaria de Álcool de Mandioca - Diagrama de Processo

Destilação
- Pré-aquecimento do vinho até ebulição
- Aquecimento acima desse ponto até total evaporação do álcool contido no vinho
- Enriquecimento progressivo dos vapores alcoólicos
- Condensação dos vapores alcoólicos.

(*) Sacarificação
- Via Ácida — Ácidos sulfúrico e clorídrico
- Via Enzimática — Malte de Cereais; Farelo enzimático; Enzimas purificadas } 95% a 97% de Sacarificação

Consumo de Eletricidade e Vapor para Produção do Álcool

— Para álcool anidro — 0,3 — 0,5 kWh/litro
— 6 kg vapor/litro
— Para álcool hidratado (86º INPM — 90ºGL) — 0,28 kWh/litro
— 3 a 4 kg vapor/litro

Turbina a Gás + Destilaria

- Turbina a Gás de 500 kW de potência no eixo
  - 75% da energia disponível nos gases de escape
  (≈ 10^6 kcal/h com ΔT = 300ºC)

(+)

Recuperador de calor com tubos aletados, de alto rendimento, circulação forçada de água:
- Capacidade de produção : 1500 kg/h de vapor (5 kg/cm^2 de pressão)

(+)

2700 kg/h de mandioca (matéria-prima)

(+)

Rama de mandioca seca para secagem de raspa de mandioca (no caso de estocagem)

(+)

Destilaria de Álcool de mandioca com 500 l/h de capacidade (90º GL)

(=)

Usina de Geração de Eletricidade : 350 - 400 kW

Fábrica de CO_2 (350 kg/h)

Fábrica de ração animal (300 kg/h) com 25-30% de proteína

Geração Interna de Energia Elétrica:

— Confiável, necessidade mínima de equipamentos
— Normalmente perde para a turbina a vapor de contrapressão.

Aplicações: (item A)

— Locais remotos, de difícil acesso
— Agrovilas da Amazônia
— Região Nordestina

Importância

— Geração de energia elétrica com boa confiabilidade
— Utilização de matéria-prima de origem vegetal, de ciclo mínimo de cultura
— Substituição de combustíveis derivados do petróleo por outro possível de ser reposto facilmente
— Eliminação de redes de transmissão de grande distância
— Mínimos problemas de transporte da matéria-prima
— Cunho social: uso de mão-de-obra regional
— Aproveitamento de solos de constituição arenosa, não adequados para outras culturas
— Possibilita melhoramento das técnicas de cultivo da mandioca
— Está no Programa Nacional do Álcool e no programa da Eletrobrás de fontes não convencionais de energia elétrica
— Cria um mercado adicional de utilização de turbinas a gás.

Mini-Usina

Motivos

— Setembro/76 — Início de contatos com pessoal do ramo de destilarias para estudos de viabilidade, visando aplicação das turbinas disponíveis no PMO (Lucas 1S/90 e Garrett IE 831-800 AE).
— Interesse da Eletrobrás em fazer uma usina piloto, em conjunto com a Universidade do Ceará.
— A necessidade de "fechar" o balanço térmico para a destilaria piloto do Ceará e sua finalidade (geração de energia elétrica) fizeram necessária a utilização da turbina em um sistema de Energia Total.

Dados

1. **Mandioca**

— Obtenção de álcool — 180 l/tonelada
— Produção por hectare — 20 — 30t/ha
— Consumo diário de mandioca fresca (em 8 meses):
2,7 + 1,35 = 4,05 t/h × 24h/dia = 97,2 t/dia

OBS.: Prevê-se estocagem de mandioca ralada e desidratada para os 4 meses restantes do ano, quando não há colheita.

— Área de terras de cultivo:

97,2 t/dia ÷ 30 t ha = 3,24 ha/dia
3,24 ha/dia × 240 dias/ano = 777,6 ha/ano.

Com um fator de aproveitamento das terras (cultura rotativa, área de descanso, área cultivada) igual a 1,5, teremos:
777,6 × 1,5 = 1166,4 ha (= 482 ALQ).

Turbina

— Garrett IE 831-800 AE
— Consumo de combustível (álcool 90º GL): 1 l/kWh gerado
— Potência no eixo: 500 kW
— Energia disponível na exaustão: 10^6 kcal/h
— Rendimento no eixo: 21%
— Potência em Energia Elétrica: 450 kW
— Rendimento do sistema de Energia Total:

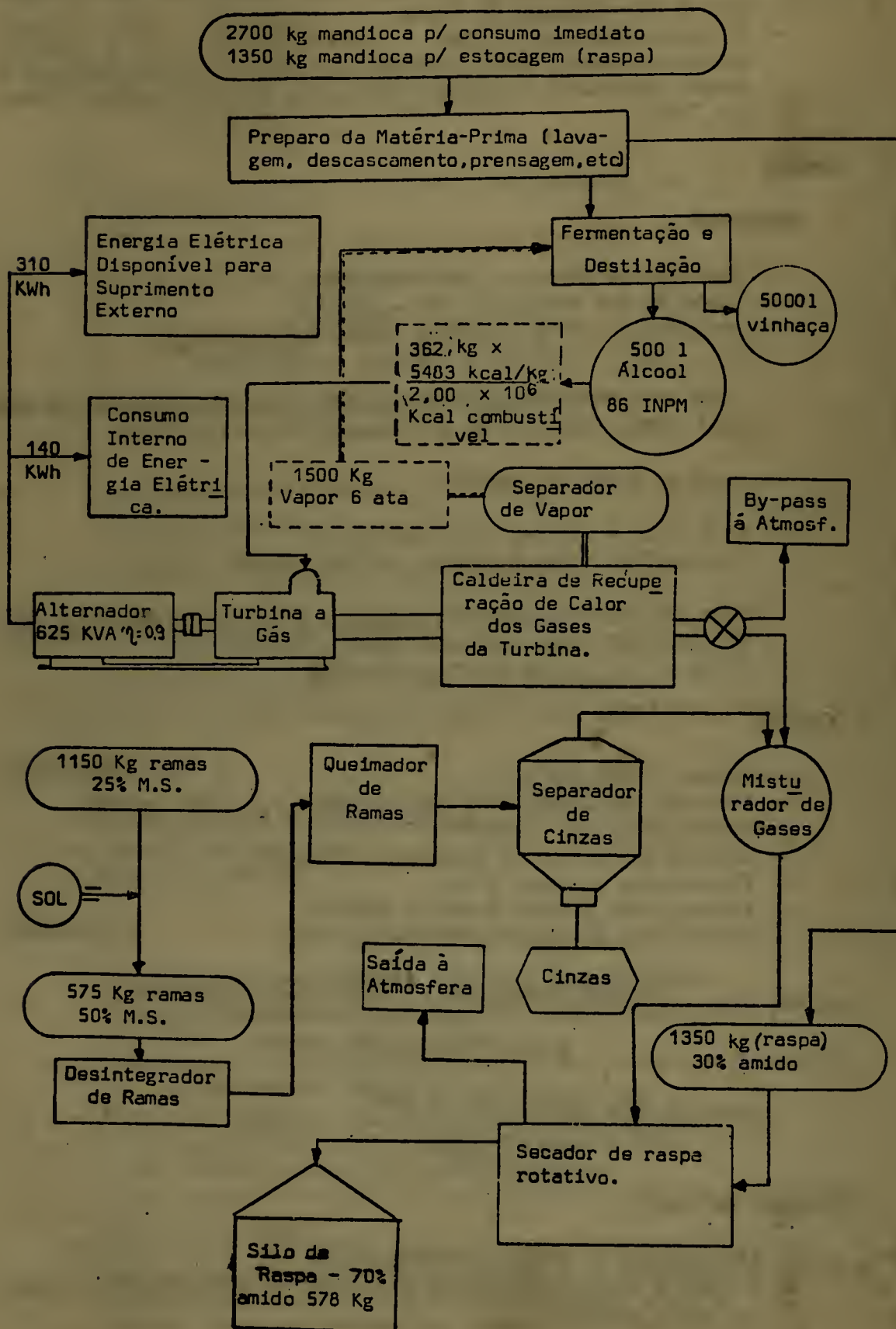
$$\eta = \frac{\text{kcal em eletricidade} + \text{kcal em calor produzido}}{\text{kcal combustível consumido}}$$

$$\eta = \frac{450 \times 860 + 1500 \times 540}{362 \times 5483} = 60\%$$

Trabalho do PMO

— Motorização do sistema (turbina a gás)
— Projeto e subcontratação de fabricação do recuperador de calor de tubos aletados

— Otimização do sistema, numa segunda fase em conjunto com Universidade do Ceará ou Instituto Nacional de Tecnologia
— Projeto de sistemas de maior potência.

Esquema Geral da Mini-Usina
(Por hora de funcionamento)

CONTRIBUIÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO PARA A SOLUÇÃO DA CRISE ENERGÉTICA (*)

1ª PARTE

BENTO DANTAS

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A revolução tecnológica que a sociedade brasileira vai experimentar neste fim de século, em conexão com a crise energética mundial, deverá encontrar na agricultura e na pecuária alguns dos instrumentos mais importantes das transformações que se projetam.

Provavelmente, será o combustível agrícola ou biomassa a principal fonte de energia utilizada em nosso País, a partir do fim da próxima década.

Todavia, também cabe ressaltar a vultosa contribuição que a biomassa retornará ao setor, na forma de subprodutos essenciais à modernização tecnológica deste, bem assim, à elevação da sua produtividade.

Perfil do consumo energético do Brasil

Para compreender a natureza e o vulto das interações que deverão desenvolver-se entre o setor agropecuário e a crise energética, faz-se necessário analisar a origem e a evolução desta, bem como, as soluções preconizadas.

Verifica-se no Quadro I que, no ano crítico de 1973, foi de 78,0 milhões de tEP (toneladas equivalentes de petróleo) o consumo energético do Brasil (3).

O petróleo contribuiu com cerca de 44%, a energia hidráulica com 21,9%, o carvão mineral, com 3,2% e a biomassa (lenha, carvão vegetal, bagaço de cana e etanol) com cerca de 31%.

Quadro 1 – Consumo brasileiro de energia no período 1967/1987 (em tEP)

	1967	1969	1971	1973	1975	1977	1979	1981	1983	1985	1987
Total em 10^6 tEP	51,5	56,9	65,6	78,0	90,3	103,3	116,5	131,4	148,1	167,0	193,2
Fontes em %:											
Petróleo	33,8	38,7	39,9	43,9	43,5	41,7	42,5	39,0	36,8	35,0	34,2
Gás natural	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,6	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7
Carvão min.	4,0	4,0	3,8	3,2	3,2	4,0	4,1	4,7	5,7	6,0	6,0
Xisto	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,7	1,2
Hidráulica	16,5	16,7	19,1	21,9	23,7	26,1	26,5	30,3	33,3	34,6	34,8
Urânio	–		–	–	–	–	0,1	0,9	0,8	2,1	4,2
Lenha	37,4	33,4	28,8	22,4	21,4	20,2	17,5	15,3	13,3	11,6	10,0
Carvão veg.	1,9	2,1	2,5	2,4	3,2	2,4	2,3	2,3	2,2	2,2	1,9
Bagº de cana	5,5	4,9	5,4	5,7	4,5	4,6	4,8	5,0	5,1	5,0	4,9
Etanol	0,7	0,0	0,3	0,3	0,1	0,5	1,6	1,9	2,0	2,1	2,1

Observa-se aí a estreita dependência entre a economia brasileira e o petróleo, o qual era importado em volume equivalente a 80% do nosso consumo.

(*) Palestra proferida no Departamento de Agricultura e Abastecimento da SUDENE, em 13-09-79.

Observa-se aí a estreita dependência entre a economia brasileira e o petróleo, o qual era importado em volume equivalente a 80% do nosso consumo.

No período compreendido entre 1967 e 1973, o crescimento médio anual foi de 14,3% e tenderia a crescer a taxas mais altas em função do crescimento da economia brasileira.

Perspectivas da oferta mundial de petróleo

Em setembro de 1973, os países árabes cartelizados na OPEP (Organização dos Países Exportadores de Petróleo) promoveram a súbita e maciça elevação do preço do óleo cru, o qual passou de US$ 1,50 a US$ 3,00 o barril para .... US$ 9,00, ultrapassando US$ 12,00 em 1974 e alcançando US$ 14,50 em 1978. A partir de junho último, os preços internacionais situam-se entre US$ 18,00 e ... US$ 23,00 o barril, segundo a qualidade do produto (17).

Acresce uma nova circunstância: a crise deixa de ser meramente conjuntural, para tornar-se uma crise definitiva, face às perspectivas de exaustão inelutável das jazidas petrolíferas do planeta.

Com efeito, verifica-se na Fig. 1 que 1990 deverá ser o ano crítico, a partir do qual a demanda potencial de 40 milhões/barris/dia, crescente a taxas geométricas deverá defrontar-se com a oferta rapidamente decrescente. É provável que a oferta estimada do ano 2010 não represente sequer 50% da demanda projetada, se as presentes taxas de crescimento anual do consumo mundial forem mantidas.

De tudo isso se infere que a solução da crise não poderá resumir-se à substituição parcial da gasolina, nem dos combustíveis automotivos, mas deverá envolver toda a gama de derivados e subprodutos do petróleo, indispensáveis à economia brasileira, como se vê no Quadro 2.

Soluções brasileiras para a crise energética

A natureza da crise exige soluções de caráter geral e permanente. Sem embargo disso, algumas soluções poderão ter caráter puramente local e regional, na dependência da vastidão territorial do País, da sua posição geográfica — desde o equador até a latitude 32º Sul — e da ampla variedade de recursos disponíveis.

Por outro lado, algumas soluções adotadas no futuro pelos países desenvolvidos poderão ser igualmente aplicadas pelo Brasil.

Poupança de combustível

Constitui solução a curto prazo, a

Quadro 2 – Projeções do consumo nacional de derivados de petróleo (em 1.000 m^3), segundo BOTO-DANTAS (3)

Derivados	1977	1979	1981	1983	1985
Gás liquefº de petróleo (GLP)	3.910	4.614	5.442	6.411	7.556
Derivados leves	20.405	23.587	25.993	29.158	33.443
Gasolinas Automotivas	16.841	19.100	21.358	24.337	28.387
Gasolina de aviação	141	156	174	198	229
Solventes	374	466	580	725	909
Naftas	3.049	3.865	3.881	3.898	3.918
Médios	16.156	19.093	22.195	25.966	30.524
Querozene iluminante	679	758	842	867	893
Óleo Diesel	13.492	15.856	18.248	21.201	24.727
Querozene para jato	1.985	2.479	3.105	3.898	4.904
Óleos lubrificantes	819	973	1.148	1.343	1.568
Pesados	15.019	18.314	22.044	26.760	30.222
Asfaltos	738	872	1.034	1.233	1.480
Óleo combustível	14.281	17.442	21.010	25.527	28.742

poupança, no sentido de elevar a taxa de eficiência da transformação do combustível nas diversas formas de energia (mecânica, calórica, elétrica, etc.).

Nesse sentido, as medidas governamentais relacionadas com a limitação da velocidade nas estradas a um máximo de 80 km/hora resultaram positivas, visto que os efeitos já se fizeram sentir: o consumo de gasolina nos anos seguintes caiu acentuadamente, do seguinte modo:

Anos	Consumo (em m³)	
	Estimado	Real
1974	14.039.000	–
1975	15.303.000	14.354.518
1976	16.864.000	14.546.410

Verificou-se uma redução do consumo de gasolina, em 1976, em relação à projeção, da ordem de 2.300.000 m³ ou 20%.

No setor industrial, a poupança se identifica na combustão completa, que gera duas vezes mais calor que a combustão incompleta. Elevar a taxa de eficiência e poupar combustível, neste caso, consiste em adotar procedimentos mais refinados de combustão e em adequar a dimensão dos fornos.

Nos processos de geração de vapor, a elevação da taxa de pureza da água poderá acarretar razoável poupança de combustível. E nos motores dos veículos, pequenas modificações mecânicas poderão proporcionar significativa poupança de combustível por quilômetro percorrido.

Daí se infere que a sociedade brasileira presente, educada no consumo perdulário de combustível, deverá ser doravante reeducada no sentido da poupança constante de energia.

Incremento da produção doméstica

A segunda solução consiste em incrementar a atual produção brasileira de 170.000 barris/dia de sete vezes, para tornar o País auto-suficiente.

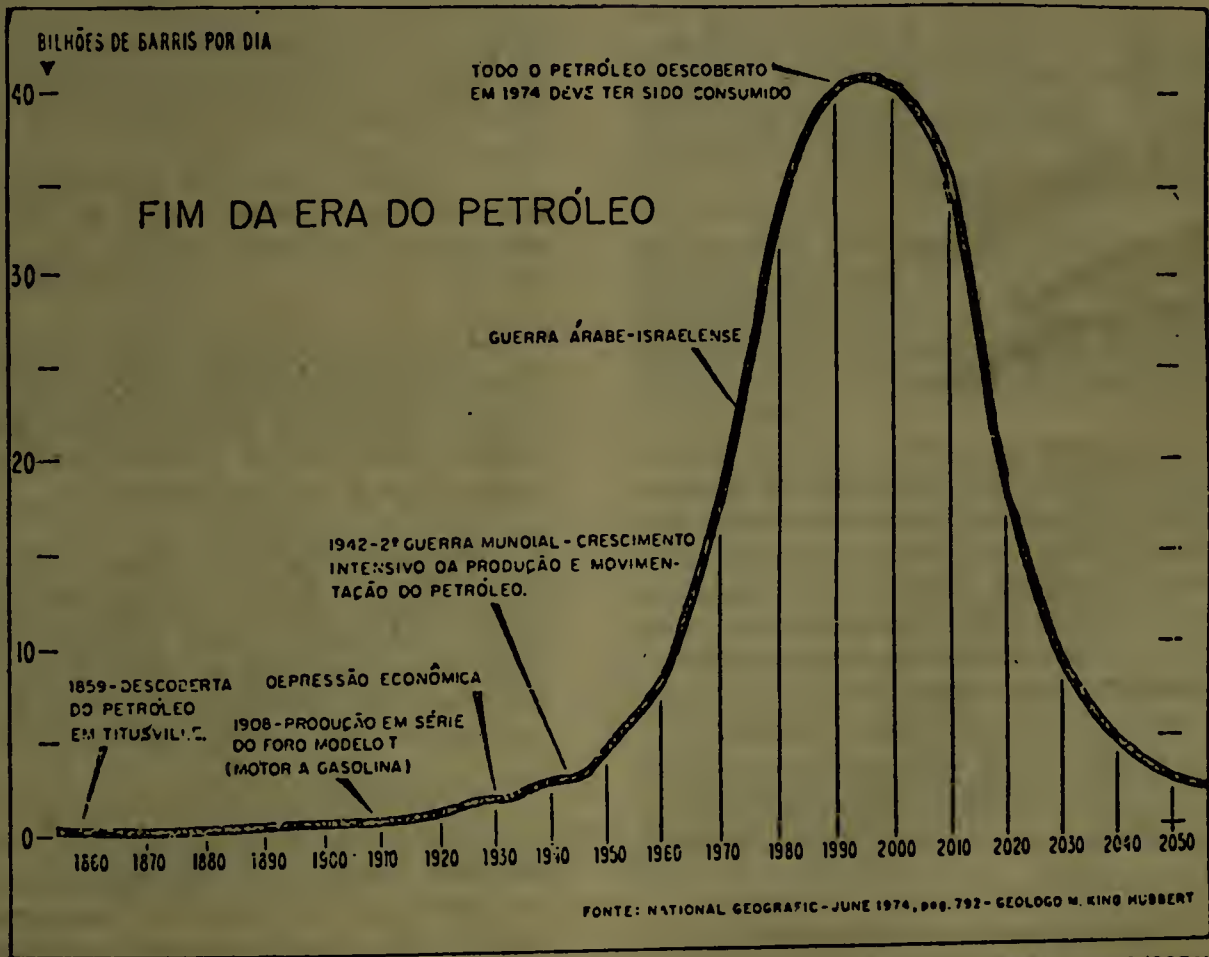



Fig. 1 — Curva do consumo mundial de petróleo (1860/1990) e projeção da oferta (1990/2050)

Entretanto, os poços em exploração no Recôncavo da Bahia, que asseguravam mais de 70% da produção doméstica, entraram em declínio de produção nos dois últimos anos. A despeito disso, há perspectiva de que os lençóis já prospectados nos litorais fluminenses e norte-riograndense possam triplicar a produção brasileira no curso da próxima década, contribuindo para elevar a cerca de 500.000 barris/dia ou 25.000.000 tEP/ano, a atual produção, representando pouco mais de 10% no consumo energético previsto para 1990.

O número relativamente pequeno de perfurações exploratórias na vastidão do território brasileiro não autoriza formulação de conclusões sobre o verdadeiro potencial petrolífero do País. Todavia, a incerteza sobre a dimensão da nossa produção futura deverá alimentar as cogitações sobre outras fontes de energia, mesmo porque o petróleo brasileiro do futuro poderá ser destinado apenas à indústria petroquímica e a outros usos especiais.

Sucedâneos nacionais

A solução definitiva e permanente para a crise energética consiste na busca de sucedâneos brasileiros para os combustíveis automotivos, bem assim, para toda a gama de derivados do petróleo mencionados no Quadro 2.

O Programa Nacional do Álcool, instituído pelo Decreto 76.593, de 14/11/75, definiu o álcool etílico, de origem agrícola, como solução brasileira permanente para o combustível automotivo.

Em função da evolução da oferta, deverá ser usado inicialmente na mistura com a gasolina, na forma de álcool anidro, na proporção de 10%, provavelmente até 1980; a seguir, poderá ser usado na mistura a 20%, provavelmente até 1985; finalmente, deverá ser usado álcool hidratado 96ºGL, sem gasolina, neste caso com alterações mecânicas no motor.

O álcool etílico também poderá substituir paulatinamente o óleo Diesel, até a proporção 3:2, com adaptações no sistema de carburação.

A energia hidrelétrica deverá ter sua utilização consideravelmente intensificada, pois será usada em substituição ao óleo combustível ("fuel oil") nas indústrias rurais e urbanas e nos transportes ferroviários, ao óleo Diesel nos transportes coletivos urbanos e ao gás liquefeito de petróleo (GLP) nos fogões domésticos. A sua produção de 17,0 milhões de tEP, em 1973, deverá elevar-se a 80,0 milhões de tEP, em 1990, representando cerca de 35% da demanda energética àquele ano.

O carvão mineral, que representou apenas 3,2% ou 2,5 milhões de tEP, em 1973 — a metade dos quais importada — deverá contribuir com cerca de 13,0 milhões de tEP, em 1990, decorrente, sobretudo, da vigorosa expansão da produção brasileira nos Estados sulinos. Será usado na indústria, como gerador de calor, em substituição ao óleo combustível, mas o seu processamento deverá produzir derivados e subprodutos diversos, igualmente úteis ao setor petroquímico nacional.

A perspectiva favorável que a produção do carvão nacional oferece levantou a possibilidade de sua utilização também na síntese do álcool metílico, o qual poderá ser usado em substituição ao óleo Diesel nos transportes de carga, que para isso deverão sofrer adequação do motor.

A energia atômica, espera-se possa contribuir com cerca de 5% da demanda energética nacional, ao fim da próxima década.

Óleos vegetais diversos, ainda insuficientemente estudados em nosso País, poderão substituir diversos derivados do petróleo, entre estes, o óleo Diesel, o óleo combustível e os lubrificantes.

Outras fontes de energia — luz solar, ventos, marés, etc. — ainda são do domínio da pesquisa, sem embargo da recente concessão de incentivos fiscais às empresas que utilizarem a energia solar em substituição ao óleo combustível.

A indústria química nacional, hoje largamente dependente de subprodutos do petróleo, deverá ser atendida no futuro por derivados do etanol, do carvão mineral, do xisto, bem assim, do petróleo nacional.

CONTRIBUIÇÕES DO SETOR AGROPECUÁRIO

O combustível agrícola ou biomassa contribuiu com apenas 23.977.000 tEP ou 31,0% do consumo energético, em 1973. Estima-se que, para o consumo projetado de 220.000.000 tEP, em 1990, possa a biomassa ultrapassar 50% da demanda.

De produção nacional e renovável, poderá o combustível agrícola ser produzido em qualquer ponto do território nacional, observadas as peculiaridades locais de clima e solo. Deverá promover a ocupação de cerca de 20.000.000 ha de solos de baixo nível de fertilidade, cuja utilização com outras lavouras seria menos indicada.

Acima de 1,0 milhão de empregos diretos serão gerados pelo setor agrícola e mais de 600.000 empregos pelo processamento industrial, com isso contribuindo para fixar o homem ao solo e reduzir o êxodo rural, como enfatizou FASSY (12).

A produção agrícola e o processamento industrial da biomassa deverão precipitar a considerável ampliação da indústria nacional de equipamentos e de bens de capital, assim como, de insumos diversos, com a correspondente criação de novos empregos.

Produção de etanol

Dentre todas as contribuições que o setor agropecuário vai oferecer para a solução da crise energética, constitui o etanol ou álcool etílico a mais importante.

Com o nome genérico de álcool-motor, seu uso data, no Brasil, do fim dos anos 20, quando diversas misturas foram vendidas com nomes locais, como Azulina, em Pernambuco, Usga, em Alagoas, Motorina, na Paraíba, Nog, no Estado do Rio, Cruzeiro do Sul em São Paulo etc.

A Azulina tinha a seguinte composição:

etanol a 90°GL	85%
éter etílico	10%
gasolina	5%
azul de metileno	traços

Entretanto, foi somente a partir de 1933 que a produção de etanol anidro teve lugar, como se vê no Quadro 4.

O consumo de gasolina no ano de 1974, seguinte à eclosão da crise, foi de 14.090.000.000 litros, ao passo que o etanol anidro para a mistura foi de apenas 190.200.000 litros, assim permitindo uma mistura de apenas 1,35%, como se vê no Quadro 3. O parque açucareiro do Brasil, na safra 1973/74, produziu 111.381.873 sacos de 60 kg de açúcar, para o que moeu 79.593.485 t de cana.

Quadro 3 – Consumo de gasolina tipo "A"

Anos	Gasolina 10^6 l	Álcool anidro 10^6 l	Mist.%
1970	9.340,4	183,6	1,97
71	10.075,4	255,0	2,52
72	10.880,4	391,1	3,59
1973	11.750,9	308,8	2,63
74	14.090,0	190,2	1,35
75	14.354,5	162,2	1,08
1976	14.546,4		

Para assegurar a oferta de álcool anidro equivalente à mistura 1:4, deveriam ter sido produzidos 2.921.740.000 litros, o que requeria um rendimento médio de álcool de 27,2 l/t de cada. Este valor só teria sido alcançado se, através do envio de mel rico para as destilarias anexas, tivessem as usinas reduzido o rendimento industrial em açúcar a 60 kg/t de cana, caso em que as exportações de açúcar teriam sofrido uma redução de cerca de 2.000.000 t.

As exportações brasileiras de açúcar, em 1974, foram de 2.302.262 t, assegurando a receita de US$ 1.332.241.576 e com isso, foi o açúcar o primeiro produto na pauta das exportações brasileiras, contribuindo acentuadamente para o pagamento do petróleo importado. Assim, o aumento da oferta de álcool, através da redução da produção de açúcar, teria reduzido consideravelmente a receita de divisas àquele ano.

O parque açucareiro instalado não teria podido suprir o álcool necessário à mistura carburante 1:4, sem considerável

Quadro 4 – Produção nacional de álcool (em l)

SAFRAS	TOTAL	HIDRATADO	ANIDRO
1930/31	33.291.642	33.291.642	
31/32	37.357.959	37.357.959	
32/33	38.968.390	38.968.390	
33/34	43.436.288	43.336.288	100.000
34/35	47.230.346	43.990.828	3.239.518
1935/36	62.038.610	54.298.819	7.739.791
36/37	57.382.148	43.306.605	14.075.543
37/38	63.861.605	43.244.835	20.616.770
38/39	92.314.075	55.808.197	36.505.878
39/40	93.714.239	62.214.868	31.499.371
1940/41	126.620.988	59.021.592	67.599.396
41/42	128.593.054	57.939.473	70.653.581
42/43	151.738.288	74.786.501	76.951.787
43/44	124.999.375	78.349.519	46.649.856
44/45	119.770.201	89.348.405	30.421.796
1945/46	106.510.767	80.390.662	26.120.105
46/47	117.037.410	80.934.291	36.103.119
47/48	143.843.398	82.326.878	61.516.520
48/49	167.332.585	92.206.270	75.126.315
49/50	135.649.331	105.049.275	30.600.056
1950/51	140.094.857	111.679.331	28.415.526
51/52	170.362.503	122.365.264	47.997.239
52/53	229.542.853	130.388.543	99.154.310
53/54	274.039.309	129.533.437	144.505.872
54/55	306.246.596	137.756.188	168.490.408
1955/56	283.189.061	117.351.779	165.837.282
56/57	252.385.460	147.975.963	104.409.497
57/58	398.816.929	153.718.839	245.098.090
58/59	444.248.959	162.520.856	281.728.103
59/60	472.044.656	169.885.047	302.159.609
1960/61	456.302.261	281.013.203	175.289.058
61/62	427.520.763	221.324.291	206.196.472
62/63	343.718.385	242.575.431	101.142.954
63/64	405.476.613	309.386.917	96.089.696
64/65	386.962.580	276.730.915	110.231.665
1965/66	576.783.936	262.534.191	314.249.745
66/67	726.383.639	344.917.935	381.465.704
67/68	676.261.804	317.766.144	358.495.660
68/69	473.644.074	330.336.057	143.308.617
69/70	461.608.620	361.164.544	100.444.076
1970/71	637.238.053	384.841.365	262.396.688
71/72	613.068.236	223.120.029	389.948.207
72/73	680.971.982	292.080.849	388.891.133
73/74	665.978.609	359.763.127	306.215.482
74/75	624.984.620	408.456.779	216.527.841
1975/76	551.729.654	319.592.457	232.137.197

Fonte: DANTAS (10)

redução da produção de açúcar e da sua exportação (10). Por esse motivo, não pode ele oferecer uma contribuição ponderável para a oferta de álcool combustível.

Como cada destilaria autônoma deverá produzir 5 a 7 vèzes mais álcool por tonelada de cana esmagada do que uma destilaria anexa, somente um parque alcooleiro autônomo e de grandes dimensões, desvinculado das usinas de açúcar, poderá alcançar as metas de produção do PROÁLCOOL na próxima década, exibidas no Quadro 5.

Quadro 5 – Consumo estimado de gasolina (período de 1975/2000) e necessidades de etanol (5)

Anos	Consumo em 10^6 l Gasolina	Etanol	Área colhida* (1.000 ha)
a) Mistura álcool + gasolina 1:9			
1975	13.149	1.406	–
76	14.300	1.588	–
77	15.157	1.684	–
78	16.141	1.794	–
79	17.190	1.910	–
b) Mistura álcool + gasolina 1:4			
1980	16.117	4.028	800
81	17.085	4.272	854
82	18.197	4.548	910
83	19.469	4.868	974
84	21.028	5.256	1.051
c) Etanol 96°GL sem gasolina			
1985	–	29.000	5.800
1990	–	40.000	8.000
2000	–	80.000	16.000

* Foi admitida a produtividade média de 5.000 l/ha de etanol.

Admitindo o rendimento industrial médio de etanol 70 l/t de cana e a produtividade média dos canaviais de 70 t/ha, resultaria o rendimento agroindustrial médio de 5.000 l/ha/ano de álcool. Para alcançar a meta prevista para 1990, seria necessária a colheita. de 8 x 10^6 ha/ano e o plantio de 2 x 10^6 ha/ano de canaviais.

Fixando em 20 x 10^6 l/safra a produção média de uma destilaria autônoma, seria necessária a operação, em 1990, de 2.000 destilarias, que exigiria a implantação média de 200 destilarias/ano ao longo do decênio 1978/1987. Esta é a dimensão da contribuição da indústria nacional de equipamento pertinente.

O índice de rendimento agroindustrial acima apontado poderá ser modificado em função da matéria-prima utilizada, como será distinguido adiante. Considerando, todavia, a produtividade das diferentes matérias-primas e o ciclo cultural específico, bem assim, o teor muito variável da substância alcoolígena pertinente, não deverá afastar-se muito do parâmetro indicado.

O uso do etanol também como sucedâ-

neo do óleo Diesel deverá elevar de 80% a sua demanda estimada. Neste caso, seriam necessários mais 32 x 10^6 m^3 de etanol em 1990. Contudo, a substituição prevista do óleo Diesel pela energia elétrica nos transportes coletivos das grandes cidades e capitais (metrôs, bondes e ônibus elétricos), bem assim, a sua possível substituição pelo metanol e óleos vegetais nos transportes de carga poderá reduzir apreciavelmente a sua demanda para este fim e por isso será imprudente cogitar da dimensão desta.

A demanda de etanol pela indústria petroquímica nacional poderá ser satisfeita pelas destilarias anexas, até o volume de 1,5 x 10^6 m^3, visto que a produção provável de açúcar será de 200 x 10^6 sacos de 60 kg, em 1990. Mas o excedente daquele volume terá de ser satisfeito também pelas destilarias autônomas.

Matérias-primas, tecnologias e produtividade

A produção de etanol agrícola pode resultar de diversas matérias-primas que se reúnem nos seguintes grupos:

a) celulósicas — madeiras, plantas erbáceas, resíduos vegetais;
b) amiláceas — mandioca, batata-doce, inhame, babaçu, etc.
c) sacarinas — cana-de-açúcar, sorgo sacarino, beterraba açucareira.

As condições de solo e de clima, bem assim, o conhecimento tecnológico disponível são os fatores condicionantes da seleção da cultura adequada.

A vastidão territorial do Brasil e a grande diversidade de climas e de solos permitem utilizar diferentes matérias-primas em diferentes regiões.

Matérias-primas celulósicas

A produção de etanol a partir de celulose é obtida nos países desenvolvidos e foi mencionada por BOTO-DANTAS (4), que descreveu sucintamente a tecnologia do seguinte modo:

a) preparação da matéria-prima, a qual, em alguns casos, deverá ser finamente dividida;
b) hidrólise da celulose, pelo ácido sulfúrico a 0,5% sob pressão de 10 atm ou pelo ácido clorídrico concentrado (40 a 45% em peso);
c) separação da lignina e do furfurol;
d) neutralização com leite de cal e separação dos sais de cálcio;
e) fermentação do mosto glicósico;
f) destilação do vinho para separação do etanol.

Etanol de madeira

Estudo conduzido em 38 espécies de madeiras brasileiras apurou rendimentos industriais desde 100 l/t até acima de 200 l/t. As espécies **Eucaliptus obriqua** e **E, regnans** renderam 166 e 178 l/t, respectivamente, enquanto o pinheiro alcançou 300 l/t.

O rendimento teórico em redutores, a partir da madeira, pode alcançar 65 a 70%, mas os fermentescíveis se acham na faixa de 50% nas madeiras duras e 58% nas madeiras brancas.

Recentemente, PERRONE (30) procedeu a uma análise de custos comparados entre os álcoois de celulose, de sacarose e de amido. Admitindo o rendimento industrial de 200 l/t, para que seja alcançando o rendimento agroindustrial de 5.000 l/ha/ano é necessária a produtividade mínima de 25 t/ha/ano. Assim, uma essência florestal cujo corte se processe aos 5 anos deveria proluzir nesta idade um mínimo de 125 t/ha ou cerca de 210 m^3, admitindo a densidade de 0,6.

Para tornar o etanol de madeira competitivo faz-se mister utilizar madeiras brancas, com o mais elevado teor de celulose, a fim de elevar o rendimento industrial possivelmente acima de 250 l/t· cultivar essências florestais de rápido crescimento e a produtividade florestal superior a 33 m^3/ha/ano; finalmente, elevar a taxa de eficiência da conversão de celulose em etanol.

A hidrólise ácida da celulose gera um subproduto de grande valor — a lignina

— na taxa aproximada de 300 kg/t de madeira. Da carbonização da lignina poderá resultar carvão vegetal, no peso equivalente a 50% daquela, de baixo teor de cinzas e enxofre, com as características de coque metalúrgico.

A madeira para a produção de etanol poderá ocupar, para a sua produção, os solos de baixo nível de fertilidade natural e os de relevo acidentado inadequados para lavouras de renovação anual.

Etanol de resíduos

A hidrólise ácida dos resíduos vegetais — folhas, ramos, frutos, cascas, bagaço de cana, rejeitos de madeira, etc. — também poderá produzir etanol. Neste caso PERRONE (30) demonstrou que a hidrólise ácida da planta integral poderá elevar consideravelmente o rendimento agroindustrial de etanol, não somente na madeira, mas também, na cana, sorgo, mandioca, milho e babaçu.

Resíduo não agrícola, como o lixo das cidades, também foi estudado como matéria-prima celulósica para a produção de etanol. Foi determinada uma taxa média de lixo de 1,5 kg/pessoa/dia, com 33% de papel e foi determinada em 70 a 80% a taxa de conversão em glicose da celulose do papel.

Assim, uma grande cidade de 1,0 milhão de habitantes, produzindo cerca de 1.500 t/dia de lixo, com 500 t de papel, poderia produzir 200.000 a 300.000 l/dia de etanol, equivalente a 200 ml/pessoa/dia.

Matérias-primas amiláceas

As plantas amiláceas produtoras de etanol podem ser reunidas em três grupos distintos:

a) tuberosas — mandioca, batata-doce, inhame, batatinha, etc.;
b) cereais — milho, sorgo, arroz, trigo, etc.;
c) especiais — babaçu.

A produção de etanol de milho, arroz e batatinha já é regularmente obtida nos países desenvolvidos.

No Brasil, a produção industrial de etanol de mandioca foi desenvolvida inicialmente em Minas Gerais, entre 1932 e 1945, pelo dr. Antônio Gravatá, que chegou a produzir 5,0 milhões de litros. Também o álcool de batata-doce foi produzido em São Paulo, pelo dr. Jaime Lacerda de Almeida, em 1976.

Tecnologias da produção

A tecnologia dos amiláceos defronta-se com um aspecto comum: o amido não é diretamente fermentado pelo **Saccharomyces cerevisiae** e por isso deve a matéria-prima ser submetida a duas operações preparatórias. Assim, a tecnologia reúne sumariamente as seguintes fases:

a) preparo da matéria-prima pelo esmagamento ou pulverização;
b) cozimento, para gelatinização do amido, em autoclaves, a 2 a 4 atm, a temperatura de 130 a 135°C, por 1,5 a 2 horas;
c) sacarificação, para transformar o amido gelatinizado em hidratos de carbono mais simples, fermentescíveis, mediante a adição de agentes sacarificantes (enzimas purificadas, farelos enzimáticos, maltes, ácidos);
d) fermentação, mediante a adição do levedo ao mosto sacarificado;
e) destilação ou separação entre o etanol obtido e o resíduo não etanólico.

Os amiláceos não produzem resíduo industrial utilizável como combustível para o processo industrial e por isso este requer o uso de lenha.

O resíduo industrial dos amiláceos é a vinhaça, que poderá ser usada no arraçoamento de animais, bem assim, como fertilizantes, subordinado a estudos experimentais adequados.

Os resíduos agrícolas, constituídos pelas partes aéreas das plantas tuberosas e dos cereais, poderão ser utilizados como

combustível do processo industrial e como ração animal.

Os resíduos agrícolas também poderão ser submetidos à hidrólise ácida para a produção de etanol, como preconizou PERRONE (30), bem como à fermentação anaeróbia em mistura com a vinhaça, para a produção de biogás talvez em volume superior às necessidades energéticas do processo industrial.

O amido de babaçu constitui um subproduto do aproveitamento integral do coco.

Índices de produtividade

O teor de amido é muito variável nas diversas espécies e, numa mesma espécie, varia com o ciclo da planta. Assim, os cereais geralmente contêm 55 a 65% de amido, acompanhado de 1 a 2% de redutores; mas as raízes e tubérculos apresentam teores variáveis entre 15 e 35%, sendo a batata-doce portadora de até 5% de sacarose.

Quadro 6 – Índices de rendimento industrial de algumas amiláceas (3, 32)

Matérias-primas	Rendimento Industrial L T
Trigo	354,9
Milho	350,7
Sorgo em grão	331,9
Arroz bruto	331,9
Cevada	330,7
Centeio	329,0
Aveia	265,5
Mandioca	180,0
Batata doce	145,0
Inhame	115,0
Batatinha	104,0

O babaçu apresenta cerca de 65% de amido e raspas de mandioca parcialmente desidratadas, entre 70 e 85%.

O processo industrial da mandioca, já estudado no Brasil, apresenta uma eficiência de 95 a 97% na sacarificação e de 90% na fermentação. Admitindo uma eficiência na destilação entre 90 e 95 %, pode-se esperar índices de eficiência industrial E_i de destilaria de mandioca compreendidos entre 75% e 88% da taxa teórica de conversão de amido em etanol.

A produtividade agrícola das diversas matérias-primas amiláceas também é profundamente variável: pode-se obter entre 1.000 e 3.000 kg/ha de grãos e entre 10 e 30 t/ha de raízes e tubérculos.

A cultura da mandioca é largamente disseminada no País, apoiada em tecnologia primitiva, sem insumos modernos, nem variedades melhoradas. Entretanto, alguns mandiocais de elevado nível tecnológico já se encontram em São Paulo, Paraná e Minas Gerais e tendem a multiplicar-se em todos os Estados, mercê dos estudos do Centro Nacional de Tecnologia da Mandioca, da EMBRAPA, com sede em Cruz-das-Almas (BA). Para que a mandioca alcance o rendimento agroindustrial de 5.000 l/ha ano, com o rendimento industrial de 200 l t, deverá assegurar a produtividade agrícola média de 25 t/ha, num ciclo de 12 meses.

Dados experimentais disponíveis permitem prever que este último parâmetro poderá ser alcançado através do uso de variedades melhoradas e resistentes à murcha bacteriana; de adequado espaçamento; de adubação química, etc. É provável que a aplicação da vinhaça como fertilizante assegure ganhos de produtividade muito amplos, o que resta determinar experimentalmente.

A batata-doce poderá ultrapassar o rendimento agroindustrial de 5.000 l/ha/ano, visto que o ciclo de 4 a 6 meses permite obter duas colheitas, com a produtividade média de 20 t/ha em cada uma e o rendimento industrial de 150 l/t.

No babaçu, o amido se acha na taxa de 65 a 75%, no mesocarpo, o qual constitui 23%, em peso, do coco. Mas a sua utilização na produção de etanol será como subproduto, visto que a industrialização do coco deverá orientar-se basicamente no sentido da produção de óleo da amêndoa e de carvão.

Matérias-primas sacarinas

Entre as matérias-primas sacarinas produtoras de etanol, situam-se a beterraba açucareira, o sorgo sacarino e a cana-de-açúcar. Aqui, serão analisadas as duas primeiras.

Beterraba açucareira

A beterraba açucareira constitui apenas uma linhagem melhorada da beterraba hortícola, dirigida no sentido da produção de açúcar. O melhoramento genético, iniciado no século passado, resultou na produção de variedades portadoras de teor de sacarose entre 13 e 17% e de produtividade agrícola entre 30 e 60 t/ha, num ciclo de 120 a 150 dias.

Sua cultura é largamente difundida nos países de clima temperado, em solos de textura leve a mediana, seja para a produção de açúcar, seja para a produção de álcool etílico. No Brasil, a cultura da beterraba açucareira poderá ser desenvolvida para a produção de etanol nos estados sulinos de Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, como sugeriu MESQUITA (26).

A tecnologia da produção de álcool de beterraba é idêntica à da cana, exceto no que se refere ao preparo da matéria-prima, que não se processa em moendas, porém, em difusores. Isso acarreta a elevação considerável da taxa de eficiência da moagem, que pode ultrapassar 98%, bem como, da taxa de eficiência industrial, que pode ultrapassar 91%.

O resíduo industrial mais importante é a vinhaça, que pode ser utilizada na alimentação animal — como ocorre ordinariamente naqueles países — ou como fertilizante. É provável, entretanto, que o resíduo industrial possa ser fermentado, sob condições anaeróbias, para a produção de metano, a ser consumido como combustível pela própria destilaria (14).

Em termos de rendimento agroindustrial, a beterraba açucareira poderá assegurar 2.100 a 6.000 l/ha/ano, em duas colheitas, num ciclo de 4 a 6 meses cada uma.

Sorgo sacarino

O sorgo (**Sorghum vulgare L.**) é conhecido como planta forrageira, pelo uso dos grãos como ração **in natura** ou nas formas de silagem e de feno. Mas a espécie **S. bicolor** (L.) Moensch, apresenta elevado teor de glucídios no colmo e, por isso, também é usada como produtora de mel e até de açúcar cristalizado.

Por esse motivo, foi sugerido o uso do sorgo sacarino também como possível energético, nos Estados Unidos, por LIPINSKY (24), que, entretanto, não definiu se só deveriam ser utilizadas para esse fim variedades produtoras de açúcar — que apresentam Brix mais elevado — ou as produtoras de mel — que apresentam Brix mais baixo, porém maior teor de biomassa.

No Brasil, TEIXEIRA **et al.** (39), apoiados em pesquisas conduzidas com a variedade de Sart, concluíram pela conveniência de ser o sorgo sacarino também estudado com fins energéticos, face ao elevado teor de açúcares no colmo, além do amido presente nos grãos.

Apoiado em ensaios conduzidos em São Paulo, com variedades e híbridos de sorgo sacarino, SERRA (35) confirmou as conclusões de TEIXEIRA **et al.** (30) e reuniu dados novos.

Quadro 7 – Dados médios obtidos por SERRA (35) de variedades e híbridos de sorgo sacarino.

Itens	Mínimo	Máximo
Ciclo total da planta (dias)	105	140
Ciclo até a floração (dias)	72	96
Análise do caldo:		
Peso do caldo (kg/t de colmo)	370	640
Brix	15,0	21,0
Sacarose %	8,0	17,5
Açúcares redutores %	1,5	9,0
Açúcares totais%	13,0	20,0
Pureza	55,0	80,0
Relº Sacarose/Redutores	1,0	8,5
Análise do colmo:		
Sacarose %	4,0	13,0
Açúcares redutores %	1,8	8,8
Açúcares totais %	11,5	16,5
Fibra %	10,0	19,0

Verifica-se no Quadro 7 que o teor de 16,5% de açúcares totais no colmo é extremamente promissor, sobretudo se se considera que foi obtido aos 140 dias. Mas o teor de fibra máximo de 19,0 é extremamente elevado.

É nos aspectos agrícolas que o sorgo sacarino parece mais interessante: espécie rústica, vegeta bem em solos de mediana e baixa fertilidade, tolerante à baixa precipitação pluviométrica, pode produzir entre 20 e 75 t/ha de colmo (os valores mais expressivos foram obtidos nas regiões tropicais) e 2 a 4 t/ha de grãos, num ciclo de 100 a 150 dias.

A industrialização integral do sorgo sacarino envolve duas tecnologias: a das plantas amiláceas e a das sacarinas. Assim, a destilaria autônoma de sorgo sacarino deverá inserir dois equipamentos diferentes para o preparo da matéria-prima. Os colmos deverão ser esmagados nas moendas convencionais, com menor taxa de extração, devido ao mais elevado teor de fibra. Todavia, os índices de eficiência da fermentação e da destilação deverão ser idênticos aos da cana-de-açúcar.

Admitindo o teor de 140 kg/t de açúcares totais no colmo, é lícito esperar rendimento industrial superior a 70 l/t de etanol. Supondo a produtividade agrícola de 40 a 60 t/ha de colmo, resultaria o rendimento agroindustrial de 2.800 a 4.200 l/ha, num ciclo curto de 4 a 5 meses. A obtenção de duas colheitas anuais no mesmo solo produziria 5.600 a 8.400 l/ha/ano.

O processamento dos grãos, com o rendimento industrial médio de 330 l/t, produziria 660 a 1.230 l/ha.

A produção da planta integral, em duas colheitas anuais, ficaria entre 7.020 e 9.660 l/ha/ano.

Os resíduos industriais são os mesmos da cana, dentre os quais são mais importantes a vinhaça e o bagaço.

No Brasil, são desconhecidos estudos sobre a vinhaça do etanol do sorgo, quer na sua composição, quer na sua aplicação. Todavia, não é improvável que tenha composição assemelhada à vinhaça do etanol do caldo de cana e possa, assim, ter as mesmas aplicações, entre estas, como fertilizante. Neste caso, deve-se esperar ganhos consistentes de produtividade da cultura.

A vinhaça resultante do processamento dos grãos também não foi estudada neste País, nem na sua composição, nem na sua aplicação. Mas não é improvável que tenha características assemelhadas à vinhaça da mandioca.

O bagaço resultante da moagem dos colmos deverá ser utilizado como combustível no processo industrial, quer dos colmos, quer dos grãos. É provável que, em função do elevado teor de fibra, reste um excedente razoável de bagaço, cuja utilização deverá ser estudada.

Cana-de-açúcar

Conquanto muitas matérias-primas possam ser utilizadas na produção de etanol, deverá ser a cana-de-açúcar a única que a curto prazo poderá assegurar a produção maciça que as projeções do PROÁLCOOL requerem. E, com efeito, de um total de 85 destilarias autônomas já aprovadas pelo Conselho Nacional do Álcool até abril de 1979, uma usará babaçu, 11 usarão mandioca e 73 ou 86% usarão cana-de-açúcar.

A longa experiência quatro vezes centenária da sua lavoura em larga escala, o razoável conhecimento das tecnologias próprias da sua lavoura intensiva, a ampla difusão da tecnologia da sua industrialização, tudo concorre para que seja a cana, dentre todas as matérias-primas já mencionadas, a que poderá oferecer a curto prazo a produção maciça de etanol que as projeções do PROÁLCOOL exigem.

Mas o etanol não deverá constituir somente um sucedâneo nacional para a gasolina. Deverá ser também um fator não inflacionário na economia brasileira, em termos de redução da dependência do petróleo importado, sem a elevação do custo dos transportes por unidade de carga ou de quilômetro percorrido.

Para alcançar estes objetivos sociais e econômicos, deverá o PROÁLCOOL apoiar-se em índices de produtividade e de eficiências satisfatórias, para o que se faz mister agregar um somatório de tecnologias, envolvendo desde a produção da matéria-prima, o seu processamento in-

dustrial, o armazenamento e transporte do produto acabado e o uso deste pelo consumidor final.

Balanço energético cultural

O balanço energético cultural é a diferença entre a energia produzida inserida no produto acabado e a energia consumida na produção, nos processos agrícola e industrial, nas diversas formas de insumos, equipamentos e força-de-trabalho.

Recentemente, SILVA **et al.** (36) estudaram o balanço energético cultural comparativo da cana, da mandioca e do sorgo sacarino para a produção de etanol.

No cômputo da energia cultural da produção agrícola da cana, eles verificaram que os gastos eram proporcionalmente distribuídos do seguinte modo, numa lavoura de colheita manual, nas condições médias do Estado de São Paulo:

combustível	46,76%
máquinas e equipamentos	12,31%
mão-de-obra	2,81
insumos	38,55
adubos e corretivos	31,62
herbicidas	1,42
defensivos	0,21
mudas	4,87

Apoiados nas premissas em que o estudo referido foi fixado, os Autores concluíram que para cada unidade de energia consumida na produção de etanol, a cana retorna 4,44 unidades, o sorgo 4,25 e a mandioca é a que menor retorno oferece, com apenas 3,28 unidades na hipótese da utilização total das partes aéreas).

Índices de eficiência

Admitindo com RASOVSKY (32) que 100 kg de sacarose devem produzir, teoricamente, 64,3 litros de etanol e 49,2 litros de anidrido carbônico e que o processamento industrial sofre perdas, em alguns casos inerentes aos equipamentos, em outros, decorrentes dos procedimentos, temos que o rendimento industrial de uma destilaria autônoma, expresso em litros de etanol por tonelada de cana esmagada, pode ser expresso assim:

$$R_i = E_i \times k \times Q_c$$

onde são

R = rendimento industrial, variável entre entre 52 e 102 l/t;

E_i = eficiência industrial, variando entre 68 e 88%;

k = constante representada pela transformação teórica de sacarose em etanol, igual a 64,3 litros;

Q = qualidade industrial da cana, em termos de sacarose ou açúcares totais fermentescíveis, que oscilam entre 120 e 180 kg/t.

Quadro 8 — Balanço energético cultural da produção de etanol de algumas culturas (36)

Culturas	Energia — Mcal/ha/ano						
	Produzida			Cons. (Ener. Cultural)			Saldo
	Etanol	Resíduos	Total	Agric.	Ind.	Total	
Cana	18.747	17.550	36.297	4.226	10.814	15.040	+21.257
Mandioca *	13.271	9.112	22.283	4.042	8.883	12.925	+ 9.358
Mandioca	13.271	4.556	17.827	3.397	8.883	12.280	+ 5.547
Mandioca	13.271	–	13.271	2.753	8.883	11.636	+ 1.635
Sorgo sacº	19.856	11.830	31.686	4.667	11.883	16.550	+15.136

Foram consideradas três situações: aproveitamento das partes aéreas, aproveitamento de apenas 50 % das mesmas e não aproveitamento.

A eficiência industrial é um parâmetro inerente aos equipamentos e aos procedimentos, independentes da qualidade industrial da matéria-prima e pode ser assim representado:

$$E_i = E_m \times E_f \times E_d$$

onde são

E_m = eficiência da moagem ou a taxa de extração do caldo ou dos açúcares presentes na cana com o equipamento convencional, entre 88 e 94%;

E_f = eficiência da fermentação ou a taxa de conversão em etanol dos açúcares do mosto, entre 87 e 99%;

E_d = eficiência da destilação ou recuperação do etanol presente no vinho, entre 90 e 95%.

Através da combinação adequada dos valores supramencionados, foi possível classificar as destilarias autônomas em 4 grupos, em função dos índices de eficiência industrial encontrados.

Um exame do Quadro 9 deixa evidente que os maiores ganhos, em termos de rendimento industrial, foram obtidos através da qualidade industrial da matéria-prima, antes que da eficiência industrial da destilaria.

Com efeito, para um mesmo índice de qualidade industrial da cana, digamos 130 kg/t, ao passar do mais baixo índice de rendimento industrial para o mais elevado, isto é, de 62,6 para 73,6 l/t, houve um ganho de apenas 17,6%; todavia, para um mesmo índice de eficiência industrial ao passar do índice de qualidade da cana mais baixo para o mais elevado, isto é, de 120 para 180 kg/t, o ganho em rendimento industrial foi da ordem de 50%.

Admitindo que sejam 70 l/t e 80% o rendimento industrial mínimo e a menor eficiência industrial capazes de assegurar os objetivos sociais e econômicos do PROÁLCOOL, tem-se:

$$70 \text{ l/t} = 80\% \times 64{,}3 \times Q$$

Quadro 9 – Índices de rendimento industrial (em l/t) de destilaria autônoma, com diferentes taxas de eficiência industrial e de qualidade industrial da cana (em kg/t)

E_i %	Qualidade industrial da cana						
	120	130	140	150	160	170	180
Baixa – menor que 75%							
74,9	57,8	62,6	67,4	72,2	77,1	81,9	86,7
Média – entre 75% e 79,9%							
75,0	57,9	62,7	67,5	72,8	77,2	82,0	86,8
77,5	59,8	64,8	69,8	74,8	79,7	84,7	89,7
79,9	61,7	66,8	71,9	77;1	82,2	87,3	92,4
Alta – entre 80,0% e 83,9%							
80,0	61,8	66,9	72,0	77,2	82,3	87,5	92,6
83,9	64,7	70,1	75,5	80,9	86,3	91,7	97,1
Muito alta – acima de 84%							
84,0	64,8	70,2	75,6	81,0	86,4	91,8	97,2
86,0	66,4	71,9	77,4	83,0	88,5	94,0	99,5
88,0	67,9	73,6	79,2	84,9	90,5	96,2	101,9

donde se tira

$$Q_c = 70/80 \times 64{,}3$$
$$= 136 \text{ kg/t.}$$

Donde se conclui que, para uma destilaria autônoma com eficiência industrial de 80% obter 70 l/t de etanol, deverá receber cana com um mínimo de 136 kg/t.

No campo, para identificar os canaviais neste estado de maturação basta identificar o Brix correspondente, pela equação

$$\text{Sac. \%} = \text{Brix} \times 0{,}740966$$

donde se tira

$$\text{Brix} = \text{Sac. \%}/0{,}740966$$
$$= 136/0{,}740966$$
$$= 18{,}35^{\circ}$$

Política de preços

Para que os índices de eficiência apontados sejam realmente observados pelas unidades de produção, faz-se mister inseri-los numa política de preços, orientada no sentido de fortalecer as unidades de produção eficientes e desestimular as ineficientes.

Assim, a partir de 1982, quando será iniciada a segunda fase do PROÁLCOOL ou a sua consolidação, o preço do etanol deverá ser fixado em função de custo de produção de uma destilaria autônoma com eficiência industrial alta, não inferior a 80%, por exemplo.

A cana-de-açúcar deverá receber um preço-base, fixado em função do custo real para produzir matéria-prima com 136 kg/t de açúcares fermentescíveis. A cada quilo acima deste parâmetro, que deverá produzir mais de 515 ml, deverá ser pago um ágio ou sobrepreço equivalente a 40% do produto adicional ou 206 ml. Contrariamente, porém, sofrerá um deságio equivalente a 515 ml de etanol que deixou de produzir, a cada quilo inferior ao mesmo parâmetro, do seguinte modo:

Q_c	Preços
180	P + 8.240 ml
170	6.180 "
160	4.120 "
150	2.060 "
140	4 x 206 ml
139	3 x 206 "
138	2 x 206 "
137	1 x 206 "
136	Preço-base
135	P – 1 x 515 ml
134	2 x 515 ml
133	3 x 515 "
132	4 x 515 "
131	5 x 515 "
130	6 x 515 "
120	8.240 "

Este critério de pagamento deverá estimular o produtor de cana a fornecer matéria-prima com elevada qualidade industrial, porque a sua remuneração será proporcional à qualidade. O industrial será estimulado a elevar o índice de eficiência da destilaria, com o fim de captar maiores benefícios da sacarose adicional que recebe e paga. Finalmente, a economia nacional será beneficiada pelo incremento da renda setorial.

Política de dimensionamento das unidades de produção

Os estímulos financeiros que o PROÁLCOOL oferece têm suscitado a adesão de grupos empresariais, que se dispõem a implantar unidades de produção de variadas dimensões, mas, sobretudo, de grandes dimensões. Para facilidade de compreensão, foi preparado o seguinte esquema:

grandes destilarias – – produção superior a 240.000 l/dia ou 72 x 10^6 l/ano;
médias destilarias – produção entre 120.000 e 240.000 l/dia;
sub-médias destil. – produção entre 60.000 e 120.000 l/dia;
pequenas destilarias – produção inferior a 60.000 l/dia ou 12 x 10^6 l/ano.

A simpatia que as grandes destilarias despertam repousa, aparentemente, nas três razões seguintes:
seguintes:

a) asseguram, no mais curto prazo, as grandes metas de produção do etanol;

b) oferecem maiores atrativos à implantação de indústrias subsidiárias, à base de subprodutos do etanol, face à abundância dos mesmos num só local;

c) deverão beneficiar-se da escala de produção, com a conseqüente elevação dos níveis de eficiência e de produtividade e a equivalente redução dos custos unitários do produto acabado.

Conquanto não seja inteiramente procedente, pode-se aceitar a primeira razão, nesta fase inicial de implementação do PROÁLCOOL, durante a qual é necessário romper a inércia e superar o pessimismo, assegurando, dentro do mais curto prazo, a oferta de álcool anidro suficiente para atender à mistura 1:4. Na corrente safra alcooleira, já deverão ser produzidos os 3,8 bilhões de litros de etanol necessários àquela mistura. Para a segunda etapa do PROÁLCOOL, todavia, esta razão parece insuficiente.

A segunda razão é, na verdade, totalmente improcedente, visto que a implantação de pólos alcooleiros, à base de muitas pequenas destilarias, poderá ter o mesmo efeito quanto à facilidade de industrialização dos subprodutos, face à oferta abundante dos mesmos pelas diversas unidades de produção circunvizinhas.

A terceira razão parece ser, à luz dos valores inseridos no Quadro 9, absolutamente improcedente. Foi visto que a contribuição do equipamento mecânico, para elevar o rendimento industrial, é de apenas 17,6%, enquanto a contribuição da matéria-prima, para o mesmo fim, é de 50%. E o uso de matéria-prima de elevada qualidade industrial não depende de escala de produção.

Esta verdade é corroborada por um fato histórico que vale a pena relatar. Há 25 anos passados — quando a soma do conhecimento tecnológico disponível sobre a indústria do álcool e sobre a lavoura da cana era consideravelmente inferior à presente — uma pequena destilaria de 20.000 l/dia, situada em Ponte Nova (MG), obtinha normalmente 86 l/t como rendimento industrial médio de safra, apurando até 100 l/t em algumas semanas. Moía, então, a variedade POJ 2878, reconhecidamente de excelentes características industriais. Contrariamente, modernas megadestilarias implantadas pelo PROÁLCOOL, já em operação, estão se contentando com os índices ridículos de 60 a 65 l/t.

Demonstrado que as megadestilarias não encontram razões de ordem tecnológica, nem de ordem econômica, que justifiquem a preferência que têem encontrado, em oposição às pequenas destilarias, e revestindo-se do caráter extremamente negativo de fortes concentradoras de renda no meio rural — com o que conflitam frontalmente com os objetivos expressos do PROÁLCOOL — fica evidente a necessidade de uma revisão nos critérios governamentais de alocação de recursos do programa de produção de etanol.

Resíduos industriais

O etanol agrícola gera resíduos industriais diversos, todos de importância econômica potencial, alguns de elevado efeito poluente.

No Quadro 10, foram indicados os quantitativos dos diferentes resíduos, numa destilaria modular de 100.000 l/dia.

Vinhaça

Vinhaça, "calda ou vinhoto é o mosto esgotado do processo de destilação" (29).

Quadro 10 – Perfil de produção de uma destilaria autônoma e sub-produtos

Produção anual:	
Etanol	20×10^6 l
Cana	280×10^3 t
Área plantada	1000 ha
Área colhida	4000 ha
Vinhaça	280×10^6 l
Bagaço	70×10^3 t
Pé-de-cuba	600×10^3 kg
Óleo fúsel	20-140 x 10^3 l
Gás carbônico	1492×10^3 kg
Produção diária:	
Etanol	100×10^3 l
Cana	1400 t
Área colhida	20 ha
Vinhaça	1400 m^3
Bagaço	350 t
Pé-de-cuba	3000 kg
Óleo fúsel	100-700 l
Gás carbônico	74.600 kg

"A calda nada mais é que um resíduo, uma água de esgoto putrescível, comparável ao efluente de qualquer cidade, com a vantagem da ausência de material sólido em suspensão grosseira, gordura para separar, mais pobre em matérias protéicas, sem germes produtores de doenças e sem produtos em dissociação que sejam venenos para os microorganismos que promovem a depuração, como ocorre nos resíduos de tantas outras indústrias químicas" (29).

Os primeiros estudos cieitíficos sobre à calda, conduzidos no Brasil, são da Comissão de Estudo da Calda, criada em Pernambuco, em 1943, da qual participavam, entre outros, os Profs. Oswaldo Lima, Bezerra Coutinho, Antônio Vitor de Araújo e João de Lucena Neiva. Foram estudadas, então, a sua composição química, as bases bioquímicas do feito poluente, as diversas soluções técnicas já conhecidas e novas soluções para evitar o efeito poluente.

Posteriormente, o problema foi estudado em São Paulo, em 1950, pelo Professor Jaime Rocha de Almeida, o qual considerou a vinhaça apenas do ponto-de-vista pertilizante (16).

Em Pernambuco, a vinhaça só foi estudada como fertilizante a partir de 1956, quando Abelardo Costa e Cláudio Brito Pereira plantaram o experimento pioneiro do Engenho Ubu, relatado por PIMENTEL GOMES (31) e que constituiu o melhor trabalho experimental conduzido sobre o assunto em nosso País. Os resultados extraordinários daquele experimento induziram CALDAS (6,7) a pesquisar os efeitos físicos, químicos e microbiológicos em solo tratado com 500,0 m^3/ha de vinhaça.

Composição química

Sua composição varia largamente, não só de acordo com as características próprias de cada destilaria, como também e sobretudo devido à variedade de matérias-primas utilizadas.

Quanto mais elevado for o Brix do mosto, mais alta será a concentração do efluente.

Os estudos mais recentes sobre a composição da vinhaça são devidos a GLÓRIA (16), que efetuando um grande número de análises em amostras de diversas procedências encontrou um teor médio de mais de 93% de água, sendo que 74,85% dos constituintes sólidos eram substâncias orgânicas e 25,15% eram substâncias minerais.

Observa-se, no Quadro 11, que a composição média da vinhaça oriunda da fermentação do caldo de cana apresentou teor de matéria orgânica equivalente a 30,8% do apresentado pela vinhaça oriunda da fermentação do melaço.

Também se observa que a composição da vinhaça de mandioca foi muito próxima da composição da vinhaça do caldo de cana.

Em qualquer caso, foi o potássio o elemento químico que apresentou a mais

Quadro 11 – Composição média da vinhaça (em kg/m^3), segundo GLÓRIA (16)

Origem da vinhaça	Melaço	Caldo	Mandioca
Mat. orgânica	63,4	19,5	20,4
Carbono (C)	19,2	5,9	10,2
Nitrogênio (N)	1,2	0,3	0,5
Fósforo (P_2O_5)	0,2	0,2	0,1
Potássio (K_2O)	7,8	1,2	4,7
Cálcio (CaO)	3,6	0,7	1,3
Magnésio (MgO)	1,0	0,2	0,7
Sulfato (SO_4)	6,4	0,6	3,2
Relação C : N	16,0	19,7	20,4

elevada concentração, especialmente na calda oriunda do melaço.

Efeito poluente

O efeito poluente é medido pela DBO (demanda bioquímica de oxigênio), que representa a quantidade de oxigênio, em mg/l, necessária às transformações bioquímicas que resultam na sua estabilização ou mineralização das substâncias putrescíveis, num dado espaço de tempo, geralmente 5 dias.

Em função do teor de matéria orgânica, a calda de destilaria anexa, oriunda da fermentação do melaço, apresenta uma DBO média entre 15 e 20 g/l; ao passo que a calda de destilaria autônoma, oriunda da fermentação do caldo, apresenta uma DBO média de 5 a 7 g/l, semelhante à calda de mandioca. Se se tem em vista que uma pessoa humana apresenta um efeito poluente médio de 50 a 55 g/dia, conclui-se que a poluição diária de uma pessoa equivale a 3 litros de calda de destilaria anexa e a 7 a 10 litros de calda de destilaria autônoma de cana ou de mandioca.

O despejo da vinhaça nos rios dá lugar a uma série de transformações bioquímicas, que constituem verdadeiras oxidações e se processam principalmente à custa do oxigênio dissolvido n'água. Daí resulta que sendo a carga de DBO da vinhaça lançada ao rio superior às possibilidades deste quanto ao suprimento de oxigênio, a conseqüência natural é o completo desaparecimento deste elemento no meio líquido, e a morte, por asfixia, de todas as formas vivas aeróbias.

Quando isto sucede, a metabolização da matéria orgânica prossegue, agora, porém, em fase predominantemente anaeróbia. Não se verificam mais oxidações, porém reduções, química e biológica, por meio das quais certos organismos retiram de compostos orgânicos o oxigênio necessário às suas funções vitais. É a putrefação, durante a qual se verifica a liberação de gases mal cheirosos e tóxicos, entre estes o H_2S, que podem extinguir quase toda a vida aquática planctônica e superior.

Concluídas estas transformações, resultam produtos estáveis — sais minerais, gases, água — e o rio volta ao seu estado primitivo, com teor normal de oxigênio, que não deverá ser inferior a um mínimo — em nosso clima estimado em 2,5 mg/l — considerado essencial à vida aquática superior.

Uma destilaria média deve gerar 12 a 15 litros de vinhaça por litro de etanol produzido, considerando apenas o resíduo das colunas de destilação. Mas se se acrescentar também as águas da coluna barométrica e as águas de lavagem das dornas e da matéria-prima, poderá elevar-se a 18 litros de vinhaça por litro de etanol produzido.

Assim, a destilaria modular do Quadro 10, produzindo 100.000 l/dia, deverá gerar cerca de 1.400.000 l/dia de vinhaça, a qual deverá ter um efeito poluente diário equivalente a uma cidade de 200.000 habitantes. E uma grande destilaria de 300.000 l/dia será equivalente, em termos de poluição diária, a uma grande cidade de 600.000 habitantes.

Cumpre evitar, por todos os meios, o efeito poluente da vinhaça.

Vinhaça como fertilizante

A primeira forma de utilização econômica da vinhaça é como fertilizante, aplicada ao solo **in natura.**

Os dados experimentais obtidos no curso dos últimos 30 anos deixam evidente, sem qualquer sombra de dúvida, que a vinhaça aplicada ao solo se reveste de elevado poder fertilizante, promove a elevação do PH, da capacidade de troca de cátions, reduz a umidade de murchamento e a umidade equivalente, eleva os teores de potássio, fósforo, magnésio e cálcio.

Alguns destes efeitos se tornaram aparentes até a profundidade de 60 cm. em regossolo arenoso de tabuleiro (6).

No Quadro 12 foram sintetizados os resultados de um experimento com vinhaça adicionada de NPK, todos em 3 niveis. em regossolo arenoso de tabuleiro de baixo nível de fertilidade natural.

Quadro 12 – Resultado da aplicação de vinhaça de aguardente no tabuleiro do Engenho Ubu, em Pernambuco (em t/ha)

Vinhaça (m^3/ha)	Complementação mineral		
	$N_0P_0K_0$	$N_0P_2K_0$	$N_1P_2K_1$
0	30,6	32,7	41,7
250	50,7	148,8	124,5
500	105,1	143,7	142,3

A aplicação de mistura mineral completa, usada em Pernambuco àquela época — 60 kg de Nitrogênio, 120 kg de P_2O_5 e 60 kg de K_2O — obteve apenas 41,7 t/ha de cana, produtividade insignificante, seguramente a metade da média esperada.

Verifica-se na terceira coluna, que reúne os resultados da aplicação de 120 kg/ha de P_2O_5 com as doses de vinhaça, que foram colhidos quase 150 t/ha de cana, o que constitui nível de produtividade extremamente elevado nas condições de Pernambuco.

A respeito deste solo, HAYNES (19) opinou que, no seu estado natural, aparentemente, não se presta à produção agrícola; entretanto, solucionados os problemas que limitam a sua fertilidade, será possível produzir culturas com níveis de rendimento iguais aos melhores obtidos em outras partes do mundo.

Assim, parece ser a fertilização com vinhaça uma tecnologia capaz de corrigir os problemas de fertilidade dos regossolos de tabuleiro costeiro do Nordeste e contribuir para elevar maciçamente a sua produtividade.

Noutro experimento plantado em solo aluvial de várzea da Usina Barreiros, em Pernambuco, os resultados, inseridos no Quadro 13, foram mais informativos, visto que a vinhaça foi aplicada em cinco doses diferentes e os resultados obtidos estenderam-se até o 5.º corte, tanto do ponto de vista de cana t/ha, como de açúcar kg/t de cana.

Nas condições dos experimentos referidos nos Quadros 12 e 13, podem ser tiradas as seguintes inferências:

a) a aplicação de vinhaça ao solo resultou sempre em ganhos consistentes de produtividade de cana, os quais cresceram linearmente com as doses;

b) os ganhos de produtividade foram mais elevados, quando as doses de vinhaça foram acrescidas de 120 kg/ha de P O

c) o efeito residual das doses de vinhaça se fez sentir até o 4.º corte, na dose de 250 m^3/ha e até o 5.º corte nas doses mais elevadas;

d) a dose de 250 m^3/ha aparentemente não reduziu a qualidade industrial, em termos de sacarose kg/t de cana; a dose de 500 m^3/ha teve efeito depressivo na sacarose no 1.º corte, mas não nos cortes subseqüentes; a dose de 750 m^3/há teve efeito depressivo nos dois primeiros cortes; finalmente, a dose de 1.000 m^3/ha teve efeito depressivo até o 4.º corte, mas não no 5.º.

Quadro 13 – Resultado da aplicação de vinhaça de melaço em solo aluvial de várzea da Us. Barreiros

Tratamentos	1º corte	2º corte	3º corte	4º corte	5º corte	Médias
Produtividade em t/ha de cana:						
Sem calda	45,8	77,4	86,1	52.6	44,0	61,2
250 m^3/ha	74,5	88,6	94,0	57,4	43,3	71,1
500 "	95,1	115,5	99,6	59,4	53,7	84,7
750 "	90,6	126,0	108,6	59,7	52,9	87,6
1000 "	116,1	144,9	115,0	64,8	49,8	98,1
Rendimento teórico de açúcar (kg/t de cana):						
Sem calda	142,2	149,0	159,5	145,4	148,8	149,0
250 m^3/ha	140,2	147,1	159,1	141,7	147,6	147,1
500 "	131,2	146,5	161,0	143,0	143,0	144,9
750 "	123,6	140,0	158,4	139,8	142,5	140,9
1000 "	119,6	137,7	156,5	134,2	148,1	139,2

Recentemente, é sabido que algumas usinas do Sul do País, que têm feito aplicação sistemática de vinhaça de destilaria anexa, em doses fortes, nos últimos 20 anos, têm observado redução no rendimento industrial, em termos de açúcar kg/t de cana.

Esse efeito negativo parece ser devido aos elevados teores de amido e de potássio, que o caldo apresenta em tais condições, como demonstraram CESAR **et al.** (8). Com efeito, num experimento em que a vinhaça foi aplicada durante alguns anos sucessivos no mesmo solo, eles verificaram, após alguns anos, consistente incremento no teor de amido, que alcançou o valor médio de 30,55 mg/100 ml de caldo e ultrapassou 40 mg/100 ml em algumas amostras. E advertiram que os caldos são refratários à cristalização à medida que o teor de amido alcança 42 mg/ml.

No que se refere ao Potássio, também encontraram incrementos consistentes.

Quadro 14 – Teores médios de amido e potássio em caldos de cana adubada com vinhaça (8)

Variedades	mg/100 ml de caldo Amido	K_2O
IAC52/326	37,56	306,1
IAC50/134	30,44	322,9
CB41-76	20,97	318,1
NA56-79	33,28	245,8

Concluíram que a eficiência da fabricação, em termos de BHE %, será altamente prejudicada, porque estes elementos dificultam a recuperação da sacarose na forma cristalizada e, assim, contribuem para elevar a taxa de melaço por tonelada de cana. Por outro lado, a qualidade comercial do açúcar também fica prejudicada, face à elevação do teor de cinzas, que reduz a eficiência da refinação.

Infelizmente, os autores não mencionaram as doses de vinhaça aplicada, em m /ha, nem a freqüência da sua aplicação, nem ao tipo de solo, e por isso, suas conclusões não são definitivas.

Entretanto, STUPIELLO **et al.** (38) conduziram experimento assemelhado, em solo Podzólico Vermelho-Amarelo variação Laras, em São Paulo, no qual foram aplicados 0-42-128-210 m³/ha de vinhaça de melaço, em cana-soca, logo após a colheita de cana-planta, aparentemente sem complementação com adubo químico. Em análises efetuadas desde o 7.º até o 13.º mês, eles observaram, nos tratamentos que receberam vinhaça, consistentes reduções em Brix, Pol % caldo e Pureza e incrementos de açúcares redutores e cinzas % de caldo.

Em função desses resultados, GLÓRIA (16), tendo em vista eliminar os possíveis efeitos nocivos decorrentes da dose extremamente elevada de Potássio que a vinhaça adiciona ao solo, recomendou

para as condições de São Paulo a aplicação de vinhaça nas soqueiras, na dose de 35 m^3/ha equivalente à fórmula 42 kg/ha de N, 7 kg/ha de P_2O_5 e 327 kg/ha de K_2O, acrescida de 17,5 kg/ha de P_2O_5.

A aplicação feita em caminhão-tanque de 7 a 10 m^3, a uma distância média de 10 kg e máxima de 15 km teve um custo médio de Cr$ 205,00 e Cr$ 238,00, segundo Diesel ou gasolina, equivalente a 4 t de cana, tendo ficado reduzido de 60% o custo da adubação da soqueira, tudo aos preços de 1975.

Os resultados obtidos por STUPIELLO **et al.** (38) e por GLÓRIA (16), em São Paulo, divergem frontalmente dos resultados obtidos em Pernambuco e divulgados por PIMENTEL-GOMES (31) e CALDAS (6). Provavelmente, nas condições de Pernambuco, solos de baixa capacidade de fixação de cátions e a elevada precipitação pluviométrica permitiram a rápida lixiviação do excesso de Potássio; ao passo que, nas condições de São Paulo, solos argilosos de elevada capacidade de fixação de cátions aliados à baixa precipitação usual dificultaram a lixiviação do excesso de Potássio, assim contribuindo para a sua intensa absorção pela cana.

A massa de dados experimentais conhecidos parece autorizar o uso de vinhaça como fertilizante. pelo menos em solos arenosos permeáveis. em zonas de alta precipitação pluviométrica.

A vinhaça resultante da fermentação do caldo de cana seria usada com segurança na dose de 200 m^3/ha, acrescida de 60 a 100 kg/ha de N e de 120 a 180 kg/ha de P_2O_5. A vinhaça das destilarias anexas provavelmente teria de sofrer uma diluição a 1:4 ou 1:5, com o fim de reduzir a concentração de K_2O e receberia a mesma complementação de adubo químico. É provável que nos três cortes subseqüentes ao primeiro seja necessário adicionar N na dose de 60 a 120 kg/ha.

De qualquer modo, é necessário refinar os resultados já conhecidos e, para isso, faz-se mister conduzir novos estudos experimentais, com vinhaças de destilarias autônomas e anexas, nas doses de 0-60-120-180-240 m^3/ha, acrescidas de 0-50-100-150-200 kg/ha de N e de P_2O_5, com o fim de determinar, pela regressão, as doses mais econômicas e não interferentes na qualidade industrial da cana.

Os resultados desses novos experimentos poderão orientar o Governo na redefinição da política de localização dos pólos alcooleiros, no sentido de conceder incentivos especiais às destilarias que se proponham implantar nos solos de baixo nível de fertilidade natural dos tabuleiros costeiros do Nordeste e solos areno-argilosos dos cerrados do Brasil Central, tendo em vista que esses solos poderão alcançar níveis de produtividade extremamente elevados através do uso do efluente industrial das destilarias autônomas.

(Continua na próxima edição, quando serão publicadas as referências bibliográficas)

bibliografia

ENERGIA DE BIOMASSAS E OUTROS RESÍDUOS

Comp. por **Maria Cruz**

1 — BATISTA, L. As novas energias podem vir do campo. **Revista do Clube de Engenharia,** Rio de Janeiro, **93** (420):28-30, dez. 1979.

2 — BIOMASSA florestal também é energia. **Planejamento e Desenvolvimento,** Rio de Janeiro, **7**(74):5, jul. 1979.

3 — A BORAG concentra a vinhaça sem consumo adicional de energia. **Saccharum,** São Paulo, **2**(4):37-9, mar. 1979.

4 — BRAGA, J. M.; THIÉBAUT, J. T. L.; PENSO, J. S. A. Efeito solubilizador de dois resíduos da agroindústria canavieira sobre o fosfato natural de Patos de Minas, Minas Gerais. **Revista Ceres, Viçosa, 25**(137): 87-8, jan./fev. 1978.

5 — BROSCH, C. D. Carvão vegetal como fonte energética. In: **Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

6 — CAMPOS, M. P. de. A situação de Campos com relação ao vinhoto. A utilização deste efluente de destilaria na obtenção de gás metano. Impressões de viagem à Austrália. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **93**(6):40-2, jun. 1979.

7 — COMO aproveitar o vinhoto. **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo, Brasília, 11**(68):38, set./ out. 1979.

8 — Congresso Brasileiro de Energia — Rio de Janeiro, 1978. **Anais proceedings**... Rio de Janeiro. Clube de Engenharia. 1979, 3 v.

9 — CRAVEIRO, A. A. Uso de plantas nativas do Nordeste como fonte não convencional de energia. In: **Simpósio Sobre Produção de Álcool no Nordeste, 1**. Fortaleza, 1977 Anais... Fortaleza, Banco do Nordeste do Brasil, 1977. p. 357-72.

10 — DANTAS, R. B. Álcool e outras fontes alternativas de energia como substitutivas de petróleo. **Brasil Açucareiro,** Rio de Janeiro, **94**(4): 21-37, out. 1979.

11 — EM CURIÚVA, a única exploração até agora. **Referência,** Curitiba, **3**(10):63-4, abr./un. 979.

12 — ENERGIA; Palma mostra programas alternativos e reitera otimismo. **Indústria & Produtividade,** Rio de Janeiro, **13**(135):19-21, ago./out. 1979.

13 — ENERGIA fotossintética ou da biomassa. **Revista de Finanças Públi-**

cas, Rio de Janeiro, **39**(340):11-3, out./dez. 1979.

14 — FAISSAL, L. O plano nacional do álcool. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

15 — FILGUEIRAS, G. Energização no meio rural brasileiro através do aproveitamento da biomassa. **Energia,** São Paulo, **1**(1):13-22, mar./abr. 1979.

16 — FONTES energéticas não-petrolíferas; pesquisas tecnológicas realizadas pela PETROBRÁS. **Revista de Química Industrial,** Rio de Janeiro, 48(566):24-5, jun. 1979.

17 — GUILHON, C. V. Biomassas. **Saccharum,** Maceió, **2**(7):29-33, dez. 1979.

19 — LACAVA, P. Biogás a partir de resíduos agrícolas. **In: Seminário Energético de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979.

20 — LAMO, P. R. de & MENEZES, T. J. B. de. Bioconversão da vinhaça para a produção de biomassa fúngica. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos,** Campinas, (9): 1978.

21 — LEITE, R. C. Energia a partir da biomassa; utilização de madeira. **Revista de Química Industrial,** Rio de Janeiro, **48(566):22-3,** jun. 1979.

23 — LUIZ, A. C. S. Aguapé como fonte de Energia. **In: Seminário de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

24 — LUTZENBERGER, J. Preservação Ecológica e uso da biomassa como fonte energética. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

25 — MILFONT JR., W. Álcool de biomassas vegetais brasileiras. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

26 — UM MOTOR à biomassa. **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo,** Brasília, **11**(67):5-7, jul./ago. 1979.

27 — NESTA sabatina, a PETROBRÁS diz porque o xisto é viável. **Referência,** Curitiba, **3**(10):121-8, abr./jun. 1979.

28 — PATURAU, J. M. Alcohol by-products and deritives. **In: By-products of the cane sugar industry,** Amsterdam; New York, Elsevier, 1969.

29 — PERES, C. S. Considerações gerais sobre a microbiologia e a bioquímica da digestão anaeróbica. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

30 — PRODUÇÃO de biomassas fúngica. **In: O Desempenho da Secretaria de Tecnologia Industrial, período 1974/1978; anexo 1 — programa tecnológico industrial de alternativas energéticas de origem vegetal,** Brasília, Ministério da Indústria e do Comércio, Secretaria de Tecnologia Industrial, 1979. p. 106-8.

31 — PRODUÇÃO de biomassa fúngica de vinhoto. **Brasil Açucareiro,** Rio de Janeiro, **88**(6):35-45, dez. 1976.

32 — QUEIROZ, A. N. de **et alii**. Produção de biomassa fúngica do vinhoto. **Informativo INT,** Rio de Janeiro, **10**(14):12-9, jan./mar. 1977.

33 — REEVES, S. A.; HIPP, W. B.; SMITH, B. A. Sweet sorghum biomass. **Eugar y Azúcar,** New York, **74**(1):23-38, jan: 1979.

34 — SALES, A. M.; MENEZES, T. J. B. de; ARAKAKI, T. Produção de biomassa protéica em melaço de ca-

na-de-açúcar. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos,** Campinas, (7):97-105, 1976.

35 — SALLES A. M.; MENEZES, T. J. B. de; ARAKAKI, T. Produção de biomassa protéica em melaço de cana-de-açúcar. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos,** Campinas, (7):97-105, 1976.

36 — SCHELLER, W. A. Alternativas energéticas de combustíveis de recursos renováveis; o programa de gasohol de Nebrasca. **In: Encontro Nacional dos Produtores de Açúcar,** 6. Campos, 1978. **Açúcar e álcool centro dinâmico da economia brasileira**. Rio de Janeiro, APEC/COPERFLU, 1979. p. 12-47.

37 — SCHMIDELL NETO, W. Utilização dos resíduos para produção de gás por digestão anaeróbica. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

38 — SEMINÁRIO SOBRE ENERGIA DE BIOMASSAS NO NORDESTE, 1. Fortaleza, 1978. Anais... Fortaleza, Universidade Federal do Ceará, etc. 1978 443 p.

39 — TAUK, S. M. & GAMBALE, V. Efeito da adição de H_3PO_4 em cultura mista de levedura em vinhaça. **Brasil Açucareiro,** Rio de Janeiro, **91**(5):9-14, maio, 1978.

40 — THOMPSON, G. D. The production of biomass by sugarcane. **In: Congress the South African Sugar Technologists Association,** 52, Mount Edgecombe, 1978. Proceedings... Natal, Damian Collingwood, 1978. p. 180-7.

41 — TRINDADE, S. C. Energia de biomassas vegetais. **Revista do Clube de Engenharia,** Rio de Janeiro, **93** (417):15-24, 1969.

42 — YANG, V. As perspectivas da indústria etanolquímica no Brasil. **Petro & Química.** São Paulo, **2**(12):51-3, ago. 1979.

43 — ZAGATTO, A. J. A. G. Metanol a partir de biomassas. **Energia,** São Paulo, **1**(4):39, set./out. 1979.

44 — ZETTL, B. J. E. **et alii.** Digestores domésticos. **In: Seminário Energia de Biomassas,** Rio de Janeiro, 1978. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1978.

DESTAQUE

BIBLIOTECA DO INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

Por **Maria Gonçalves**
Bibliotecária

LIVROS E FOLHETOS

BRASIL. Comissão Executiva Nacional do Álcool. **PROÁLCOOL: informações básicas para empresários**/Comissão Executiva Nacional do Álcool. — Rio de Janeiro, BNDE, 1980. 37. il.

Principais objetivos e metas da PROÁLCOOL. Projetos enquadráveis. As condições dos projetos. As condições para o financiamento dos projetos. Os agente financeiros da PROÁLCOOL. A tramitação dos projetos. Anexos: minidestilarias de álcool de mandioca. Tabelas de projetos para destilarias de álcool enquadrados no PROÁLCOOL, estimativas de investimentos em destilarias autônomas de álcool de cana-de-açúcar e estimativa de investimento industrial em destilarias de álcool de mandioca.

LACAVA, Pedro. **Biogás a partir de resíduos agricolas.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979. 17 f. il.

Biogás a partir de residuos agrícolas — tipos de digestores, aplicação no meio rural. Composição do biogás. Temperatura, volume de carga, concentração de sólidos, período de retenção, concentração de nutrientes, substâncias tóxicas, critérios para escolha do tipo e tamanho do sistema produtor de biogás no meio rural, construção e material empregado nos sistemas e sugestões.

LUIZ, Antonio Carvalho S. **Aguapé como fonte de energia**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979. 5 p. il.

Aguapé como fonte de energia renovável ainda em fase experimental. Descrição da planta, cultura e os valores revelados pela atividade de pesquisa e desenvolvimento realizados até agora tornando-se notório que o aguapé constitui uma fonte de energia renovável.

MILFOND JR., Wilson. **Álcool de biomassas vegetais brasileiras.** Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás,

Alternativas para álcool de bomassas. Processos produtivos; os processos de produção de etanol e metanol, a produção de etanol do sorgo, e babaçu e. as rotas dos processos de cada caso. Balanço de massa. Análise de energia. Balanços econômicos. Anexo: fluxograma desimplificado da produção de etanol de cana-de-açúcar, da produção de etanol de mandioca ou babaçu, da produção de etanol a partir de resíduos celulósicos, da produção de

metanol a partir de resíduos celumósicos, produção de metanol via CO_2 de fermentação H_2 eletrolítico (concepção preliminar).

PRADO, Luiz Tadeo S., **Utilização de resíduos urbanos para produção de energia elétrica**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979. 15 f. il.

Lixo e energia. O problema do lixo na cidade de São Paulo. O lixo como combustível. Pré-viabilidade econômica de aproveitamento energético na incineração do lixo.

ZATZ, José. **Produção de combustível por pirólise rápida**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Gás, 1979. 8 f. il.

Dentre várias maneiras de se extrair combustível de detritos orgânicos destacam-se duas com condições favoráveis de aplicação no Brasil: a produção de gás em digestores anaeróbios e a produção de gás e óleo combustível por pirólise rápida. A pirólise rápida, técnica. Pesquisa em andamento.

ARTIGOS ESPECIALIZADOS

CANA-DE-AÇÚCAR

CAMPOS, Humberto de; LAVORENTI, Norberto A.; CRUZ FILHO, Delfino J.; MORGARDO, Ivan Ferreira. Estruturação de uma amostra de fornecedores de cana-de-açúcar às usinas do Rio de Janeiro e do Espírito Santo. Boletim **técnico Planalsucar**, Piracicaba, 1(2): 3-19.

Com o objetivo principal de fornecer subsídios e infra-estrutura para os levantamentos técnicos e sócio-econômicos foi estruturada uma amostra de fornecedores de cana-de-açúcar às usinas dos Estados do Rio de Janeiro. Cadastrados 11.884 fornecedores nas 19 usinas abrangidas neste estudo. Oferece aos setores diretamente ligados à cana-de-açúcar: a) um cadastro de fornecedores devidamente estratificado pelos totais de cana fornecida e a nível de fundo agrícola. b) peculiaridades que contribuam para um melhor conhecimento da situação dos fornecedores de cana daqueles Estados. c) uma orientação e subsídios necessários para o procedimento de levantamento de dados, assim como para a elaboração de pesquisas que envolvam direta ou indiretamente a população de fornecedores de cana às usinas situadas na área de abrangência da Coordenadoria Regional Leste do Planalsucar, Campos, Rio de Janeiro.

CARNEGIE, A. J. M. & LESLIE, F. W. Attempts at the biological control of **Eldana saccharina** Walker (Lepidoptera: Pyralididas. **In:** CONGRESSO OF THE SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS' ASSOCIATIONS. 53, Durban, 1979, **Proceeding**... Mount Edgecombe, Hayne & Gibson, 1979, p. 116-9.

Between 1975 and 1979 in South Africa the following parasites were tested against the pyralid sugarcane border **Eldana saccharina** Walker: **Des campsina sesamiaea** Mesnil, **Sturmiopsis inferens** Towns., **Metagonistylum minense** Towns., **Paratheresia claripalpis** (Van de Wulp) (Tachinidae); **Apanteles flavipes** Cam., (Braconidae); **Trichogramma pretiosum** Riley and **Trichogrammatoidea armigera** Nagajara (Trichogrammatidae).

M. Minense and **A. flavipes** were shown to be unsuitable for this host. **T. pretiosum** was cultured successfully in the laboratory and released in the field but has not become established. **T. Armigera** was cultured through three generations in the laboratory but showed little promise, and the experience with S. Inferens was similar. Neither **Descampsina sesamiae** nor P. claripalpis in considered to have been adequately tested, and further introductions are planned...

PINAZZA, Antonio Hermínio; CRUZ FILHO, D. J. da; SOUZA, Ivan C. de; CAMPOS, Humberto. Perfil tecnológico agrícola das usinas dos Estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo.

Boletim técnico Planalsucar, Piracicaba, 1(2):21-97, ago. 1979.

Em face da importância sócio-econômica da agroindústria canavieira da região em estudo, procurou-se realizar um levantamento do perfil tecnológico agrícola das usinas dos Estados do Rio de Janeiro e do Espírito Santo e, com base nos resultados obtidos, fornecer subsídios à pesquisa e assistência técnica para a formulação de metas adequadas.

As informações correspondentes à safra 78/79, foram colhidas através de entrevistas diretas e, a partir destes dados primários, procurou-se identificar e descrever as técnicas culturais usadas no processo de produção. Foram procedidas comparações entre os três grupos de usinas, obtidos por estratificação prévia, abordando-se os seguintes aspectos: aquisição de mudas para viveiro primário, tratamentos fitossanitários em viveiro primário, irrigação em viveiro primário, eliminação das soqueiras, implementos utilizados no processo de sulcação, aração, gradagem, subsolagem, variedades cultivadas, fontes indicadoras de adubação, usos de corretivos e análise química do solo, adubação de plantio e de cobertura em cana-planta, modo de adubação e capina em cana-soca, irrigação, aplicação de vinhaça, colheita, composição da frota mecanizada, utilização de equipamentos meteorológicos, equipe técnica das usinas e mão-de-obra.

TERAN, F. Oscar. Dinâmica populacional de adultos de **Diatraea saccharalis** (Fabricius, 1794) em canaviais do Estado de São Paulo. **In:** SOCIEDADE ENTOMOLÓGICA DO BRASIL. **Anais**... Jaboticabal, 1979. p. 3-17.

Acumulou-se dados regionais das flutuações populacionais de **Diatraea saccharalis** (Fabricius, 1974) efetuando levantamentos em quatro locais, no Estado de São Paulo, de julho de 1974 a dezembro de 1977. Usou-se armadilhas de tipo lanternas, com fêmeas virgens como atraente, registrando as capturas diárias de machos. Optou-se pelas capturas por noites para os estudos comparativos.

Houve maior captura em cana que em milho e as capturas aumentaram quando aumentou o número de fêmeas virgens por armadilhas. Nos canaviais registrou-se o pico populacional máximo em dezembro, picos secundários em julho-agosto e fevereiro e clara diminuição populacional de março a junho. No entretanto, ressalta-se as grandes variações de um local a outro e de um ano a outro, sendo difícil definir uma situação pela média. Há relação destas variações com aquelas dos fatores climáticos (umidade e temperatura, especialmente). A interação destes a outros fatores climáticos, causam provavelmente as maiores variações, que são modificadas pelas variações na composição dos hospedeiros vegetais, determinando assim, outras variações menores.

A captura de machos foi mais satisfatória que a captura com armadilhas luminosas para comparar flutuações populacionais, pela sua maior especificidade e facilidade de operação.

AÇÚCAR, ÁLCOOL e MISCELÂNEAS

ASSUMPÇÃO, Rosely Maria Viegas & Jordão, Maria Celina Santana. Perspectivas para produção de metanol e amônia anidra a partir da madeira. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA, 1, Rio de Janeiro, 1978. **Anais**... Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, Coppe-UFRJ, 1979, p. 269-77.

Análise das perspectivas para produção de metanol e amônia anidra a partir de madeira de **Eucaliptus spp.** tomando por base estudos realizados nos Estados Unidos e Canadá. As perspecitvas para a produção de metanol são as mais promissoras que para amônia se considerando os preços mais atuais desses produtos no mercado nacional. Unidades de 1.000 t/dia poderão produzir metanol a US$ 33,00/TSE e um capital de inves-

timento 50% mais alto que nos, Estados Unidos. A amônia somente poderá ser produzida a preços competitivos em unidades de 2.000 t/dia, a madeira a um preço de US$ 7,00/TSE e sendo o capital de investimento o mesmo do Canadá.

CAMPELLO FILHO, Brivaldo Carneiro. Trem do álcool: solução pernambucana. **Direção empresarial,** Recife, 6(63):10-11.

A crise energética e a necessidade dos países importadores do petróleo. As alternativas para a substituição do petróleo. O Brasil e seus Estudos a médio prazo para a substituição do petróleo. A matéria-prima para o álcool. A distribuição do produto por trem ou por duto. Infra-estrutura para a distribuição por trem. A forma de transporte. Outros argumentos importantes.

DANTAS, Romeu Bôto. Álcool e outras fontes alternativas. **Direção empresarial,** Recife, 5(6):5-11, mar. 1979: 6(61): 12-6 ,abr. 1979; 6(62):14-21. maio, 1979; 4(63):20-3, jun. 1979.

O balanço energético brasileiro. A utilização da biomassa: carvão vegetal, babaçu — uma fonte energética potencial. Quadros de consumo de energia primária, taxa de crescimento anual, previsão da produção de gusa à carvão vegetal, produção de carvão/madeira seca. Mapa do zoneamento de ocorrência do babaçu no Brasil. A seringueira produção de boracha e carvão. O bagaço de cana, óleo vegetal, álcool etílico; quadros de evolução da produção e consumo da borracha natural e participação do álcool na mistura carburante. As matérias-primas disponíveis para o álcool. O sorgo sacarino, a mandioca e o babaçu. O álcool etílico a partir da madeira. Quadro de produção de álcool safras 1930/78.

DIAS, José Manuel Cabral S. Dias. Mini-usinas para álcool de cana-de-açúcar. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. 1, Rio de Janeiro, 1978. **Anais**... Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, 1979, p. 260-68.

O Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo desenvolveu o conceito de Mini-Usinas para a produção em pequena escala de álcool etílico a partir da cana-de-açúcar, para substituição de óleo Diesel e gasolina em motores de automóveis, caminhões, tratores e máquinas estacionárias, em fazendas, cooperativas, agrovilas e outras unidades afins.

Em convênio com a ESALQ/USP foi construido um protótipo de Mini-usina em Piracicaba-SP, que em um mês de operação apresentou resultados satisfatórios.

METANOL — a partir do carvão pode ser competitivo com a gasolina. **Atualidades do Conselho Nacional do Petróleo**, Brasília 4(39):61-4, nov./dez. 1979.

O metanol obtido do carvão a preço competitivo. A produção em grande escala. O metanol obtido do gás natural. O metanol como combustível. Os testes do metanol. Economia do metano x gasolina. Os preços do metanol e da gasolina. O caso dos 60 bilhões de dólares. Aspectos conclusivos.

MOULT, J. M. & SMITS, J. H. Single tray rain type condensers. **In:** CONGRESS OF SOUTH AFRICAN SUGAR TECHNOLOGISTS' ASSOCIATION. 53, Durban, 1979. **Proceedings**... Mount Edgecombe, Hayne & Gibson, 1979, p. 98-102.

Following tray request for information on single tray rain type condensers, a literature survey was undertakem by the SMRI to obtain design criteria for this type of condenser. A number of rain condensers are at present in operation in the South African sugar industry and generaly their performance has been successful. These condensers regularly return approach temperatures of less than 3ºC while a conversion of an old

cascade a new condenser. Some of the cources and the tests conducted on various single tray rain type can be done at a cost of only one tenth of a new condenser.' Some of the sources and the tests conducted on various single tray rain type condensers are described.

80: a década do carro a álcool. **Comércio & mercados, Rio de Janeiro**, 13, (148): 46-7.

Protocolo do álcool segundo as indústrias automobilísticas. A comercialização de veículos movidos à álcool. A mandioca abrindo um novo ciclo de energia vegetal.

RODRIGUES, Luis Álvaro Gomes & SINCLAIR, Alan M. Gaseificação do álcool etílico. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. 1, Rio de Janeiro, 1978. **Anais**... Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, Coppe-UFRJ, 1979, p. 248-59.

Descrição do processo de gaseificação do álcool, localizando-o dentro do contexto da gaseificação de outras matérias-primas que até o momento são de origem fóssil.

Mostra a possibilidade de obtenção a partir do álcool, de uma série de produtos de larga importância industrial como: gás natural sintético, gás de rua e hidrogênio, os quais são atualmente produzidos a partir de derivados do petróleo.

SCHAFFERT, Robert E.: GIACONINI S., F.; BORGONOVI, Renato A. Sorgo sacarino — um recurso renovável pada produção em álcool. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. 1, Rio de Janeiro, 1978. **Anais**... Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, Coppe-UFRJ, 1979, p. 957-67.'

Os resultados preliminares de ensaios com dez cultivares de sorgo sacarino, coordenados pelo Centro Nacional de Pesquisa do Milho e Sorgo (CNPMS) e conduzidos em vários locais durante o ano agrícola de 1977/78, são apresentados e discutidos. Resultados de experimentos conduzidos no CNPMS, durante o ano agrícola de 1977/78, para determinar as práticas culturais que estão sendo desenvolvidas pelo CNPMS e por instituições cooperadoras deverão elevar os níveis de produção, a qualidade dos colmos e aumentar a adaptabilidade às condições do Nordeste e aos plantios retardados na Região Centro-Sul do Brasil.

VENTURA. Luso Martorano. Desenvolvimento de combustíveis alternativos para motores Diesel. **In:** CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA. 1, Rio de Janeiro, 1978. **Anais**... Rio de Janeiro, Clube de Engenharia, Coppe-UFRJ, 1979, p. 236-47.

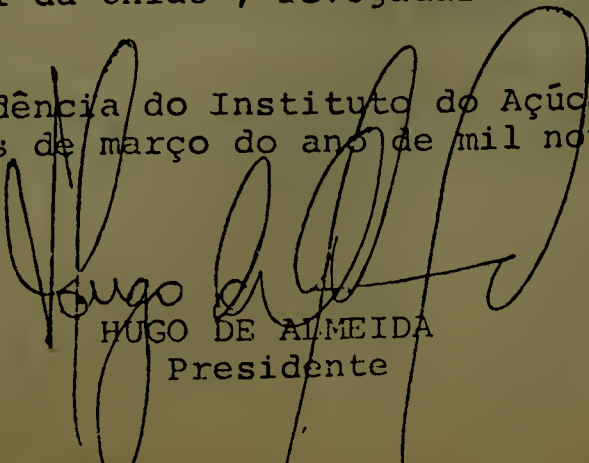
Com a brusca mudança na política do petróleo a partir de 1974, todas as nações viram-se na contingência de pesquisar e desenvolver sucedâneos para os seus derivados. O Brasil logo se decidiu pela adoção de combustíveis de origem vegetal, como o etanol, em motores Otto. Faltavam ainda alternativas para o Diesel. A Mercedez-Benz fez com que o tradicional motor Diesel passasse a operar perfeitamente com diferentes tipos de combustíveis, como alternativas para os derivados do petróleo. Este trabalho trata, em especial, do etanol e dos óleos vegetais, além das misturas Diesel/gasolina e Diesel/álcool.

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL

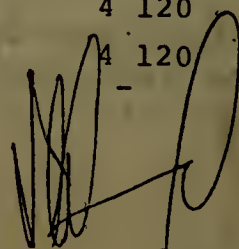
ATO Nº 05/80 - DE 07 DE MARÇO DE 1980

Estabelece o programa definitivo da produção de álcool na Região Norte-Nordeste, para a safra de 1979/80.

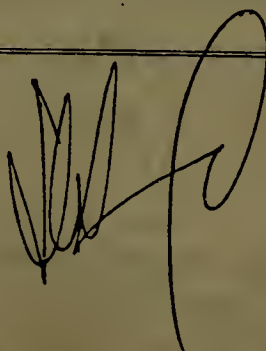
O Presidente do Instituto do Açúcar e do Álcool, no uso das suas atribuições e tendo em vista a previsão da produção final de álcool na Região Norte-Nordeste,

R E S O L V E :

Art. 1º - O volume total de álcool dos tipos anidro e hidratado, a serem fabricados na safra de 1979/80 pelas destilarias anexas e autônomas da Região Norte-Nordeste, é de 575.391 milhões de litros, conforme distribuição constante do anexo a este Ato.

Art. 2º - A produção de álcool estabelecida na forma do artigo anterior, obedecerá as especificações técnicas e demais disposições estabelecidas na Resolução nº 01/79, de 31 de maio de 1979, que aprovou o Plano de Safra de 1979/80.

Art. 3º - As destilarias anexas e autônomas que atingirem os quantitativos mínimos de produção estabelecidos neste Ato poderão prosseguir na fabricação de álcool, desde que não implique em consumo de óleo combustível, bem como seja essa produção exclusiva em álcool hidratado, e fazendo prévia comunicação ao IAA da ocorrência.

Art. 4º - O presente Ato vigora nesta data e será publicado no "Diário Oficial da União", revogadas as disposições em contrário.

Gabinete da Presidência do Instituto do Açúcar e do Álcool, aos sete dias do mês de março do ano de mil novecentos e oitenta.

HUGO DE ALMEIDA
Presidente

DISTRIBUIÇÃO INDIVIDUAL DE PRODUÇÃO
AUTORIZADA DE ÁLCOOL DA REGIÃO NORTE-NORDESTE
SAFRA DE 1979/80 - UNIDADE: 10^3 ℓ

DESTILARIAS ANEXAS OU AUTÔNOMAS	AUTORIZAÇÃO		
	Total	Anidro	Hidratado
PARÁ	2 313	-	2 313
1. Abraham Lincoln	2 313	-	2 313
MARANHÃO	3 475	3 472	3
1. Itapirema	2 759	2 759	-
Autônoma			
1. Costa Pinto	716	713	3
PIAUÍ	436	-	436
1. Santana	436	-	436
CEARÁ	2 834	2 808	26
Filiada à Cooperativa de Pernambuco			
1. Manoel Costa Filho	2 834	2 808	26
RIO GRANDE DO NORTE	23 760	23 725	35
Filiada à Cooperativa de Pernambuco			
1. São Francisco	2 000	2 000	-
Não Cooperada			
1. Estivas	6 663	6 660	3
Autônoma			
1. Baía Formosa	15 097	15 065	32
PARAÍBA	66 958	50 964	15 994
Filiada à Cooperativa de Pernambuco			
1. Santa Helena	7 611	5 959	1 652
Não Cooperadas	6 834	4 120	2 714
1. Santa Maria	4 120	4 120	-
2. São João	2 714	-	2 714

DESTILARIAS ANEXAS OU AUTÔNOMAS	AUTORIZAÇÃO		
	Total	Anidro	Hidratado
Autônomas	52 513	40 885	11 628
1. Arthur Tavares	15 452	12 407	3 045
2. Miriri	18 000	15 500	2 500
3. Santo Antonio	12 615	9 144	3 471
4. Tabu	6 446	3 834	2 612
PERNAMBUCO	241 975	170 306	71 669
Filiadas à Cooperativa de Pernambuco	90 378	70 098	20 280
1. Aliança	7 824	3 798	4 026
2. Barão de Suassuna	8 906	3 724	5 182
3. Bulhões	5 399	5 399	-
4. Catende	9 233	8 216	1 017
5. Caxangá	862	-	862
6. Estreliana	15 577	15 243	334
7. Frei Caneca	2 706	-	2 706
8. Massauassu	15 017	15 017	-
9. Nossa Senhora do Carmo	6 910	6 910	-
10. Pedrosa	4 174	4 174	-
11. Salgado	7 617	7 617	-
12. Santa Teresinha	6 153	-	6 153
Não Cooperadas	117 934	80 219	37 715
1. Barra	6 521	6 521	-
2. Central Barreiros	14 015	12 008	2 007
3. Central N.S. de Lourdes	4 330	-	4 330
4. Central Olho D'Água	5 643	812	4 831
5. Cruangi	10 023	5 582	4 441
6. Cucaú	15 885	2 236	13 649
7. Ipojuca	5 632	2 266	3 366
8. Matari	8 403	7 926	477
9. Nossa Senhora das Maravilhas	7 241	7 241	-
10. Petribu	10 192	9 138	1 054
11. Santa Teresa	5 426	5 426	-
12. São José	10 907	7 347	3 560
13. Trapiche	6 282	6 282	-
14. União e Indústria	7 434	7 434	-
Autônomas	33 663	19 989	13 674
1. Liberdade	20 237	15 049	5 188
2. Tiúma	13 426	4 940	8 486
ALAGOAS	228 144	180 286	47 858
Filiadas à Cooperativa de Alagoas	83 479	69 632	13 847
1. Cansanção do Sinimbu	17 800	14 857	2 943
2. Conceição do Peixe	2 000	2 000	-

DESTILARIAS ANEXAS OU AUTÔNOMAS	AUTORIZAÇÃO		
	Total	Anidro	Hidratado
3. Porto Rico	21 477	16 700	4 777
4. Seresta......................	7 500	5 500	2 000
5. Sumauma......................	14 000	14 000	-
6. Terra Nova....................	800	275	525
7. Triunfo.......................	19 902	16 300	3 602
Filiada à Cooperativa de Pernambuco			
1. Roçadinho.....................	11 409	7 383	4 026
Não Cooperadas..........................	86 232	65 708	20 524
1. Caeté.........................	15 013	12 000	3 013
2. Central Leão Utinga...........	13 069	3 763	9 306
3. Coruripe......................	26 450	21 000	5 450
4. Santana.......................	5 000	5 000	-
5. Santo Antonio.................	18 700	15 945	2 755
6. Serra Grande..................	8 000	8 000	-
Autônomas...............................	47 024	37 563	9 461
1. Maciape.......................	17 015	13 000	4 015
2. Penedo........................	12 492	7 563	4 929
3. Porto Alegre..................	11 000	11 000	-
4. São Gonçalo...................	6 517	6 000	517
SERGIPE.................................	2 996	2 920	76
1. Vassouras.....................	2 996	2 920	76
BAHIA...................................	2 500	-	2 500
Autônoma	2 500	-	2 500
1. Paranaguá.....................	2 500	-	2 500
TOTAL DA REGIÃO.........................	575 391	434 481	140 910

SUPERINTENDÊNCIAS REGIONAIS DO I.A.A.

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE SÃO PAULO — Nilo Arêa Leão
R. Formosa, 367 — 21º — São Paulo — Fone: (011) 222-0611

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE PERNAMBUCO — Antônio A. Souza Leão
Avenida Dantas Barreto, 324, 8º andar — Recife — Fone: (081) 224-1899

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE ALAGOAS – Marcos Rubem de Medeiros Pacheco
Rua Senador Mendonça, 148 — Edifício Valmap — Centro Alagoas — Fone: (082) 221-2022

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RIO DE JANEIRO — Ferdinando Leonardo Lauriano
Praça São Salvador, 62 — Campos — Fone: (0247) 22-3355

SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DE MINAS GERAIS – Rinaldo Costa Lima
Av. Afonso Pena, 867 — 9º andar — Caixa Postal 16 — Belo Horizonte — Fone: (031) 201-7055

ESCRITÓRIOS DE REPRESENTAÇÃO

BRASÍLIA: Francisco Monteiro Filho
Edifício JK — Conjunto 701-704 (061) 224-7066

CURITIBA: Aidê Sicupira Arzua
Rua Voluntários da Pátria, 475 - 20º andar (0412) 22-8408

NATAL: José Alves Cavalcanti
Av. Duque de Caxias, 158 — Ribeira (084) 222-2796

JOÃO PESSOA. José Marcos da Silveira Farias
Rua General Ozório (083) 221-5622

ARACAJU: José de Oliveira Moraes
Praça General Valadão — Gal. Hotel Palace (079) 222-6966

SALVADOR: Maria Luiza Baleeiro
Av. Estados Unidos, 340 — 10º andar (071) 242-0026

ENERGIA VERDE, UMA FONTE INESGOTÁVEL

Terminal do IAA em Maceió. Aqui são embarcados açúcar e melaço para o exterior e álcool para os veículos do Brasil.

Sendo um país tropical, com clima e solo extremamente favoráveis à agricultura, somado à suas enormes e extensas áreas territoriais, o Brasil se transforma no panorama do tempo futuro. Futuro desconhecido aos olhos do século do petróleo, carregado de enormes problemas energéticos e grande taxa de crescimento.
A criatividade brasileira é um traço inconfundível. Um lastro por todos os cantos do globo. E esta mesma criatividade, não poderia deixar de se expressar no setor agrícola — uma de suas grandes vivências: criou o Programa Nacional do Álcool — PROÁLCOOL, baseado em energia verde, fonte inesgotável.
São mais de 400 anos trabalhados em cana-de-açúcar, desde a colônia até os dias de hoje, fazendo deste produto um dos principais sustentáculos da economia nacional.
Desde 1933, o Instituto do Açúcar e do Álcool — IAA coordena toda a agroindústria nacional, procurando dar-lhe a dimensão que merece e possui. É esta agroindústria que fará do país, aquele entre poucos com opções futuras de aç energética.
É este IAA que proporciona toda a base de pesquisa, desenvolvimento e prestação de serv ao produtor, nas áreas do açúcar e do álcool. Para tanto, oferece todas as condições ao seu Programa Nacional de Melhoramento da Cana Açúcar — PLANALSUCAR, para procura da melhor produtividade, através de trabalhos no melhoramento de variedades e de sistemas modernos de produção agrícola e industrial.
Veículos já circulam tendo o álcool como combustível. A produção aumenta rapidament Porém, teremos que acelerar ainda mais.
O governo cuida disto, e o Brasil está substitu suas fontes tradicionais de energia. O álcool s no campo e será tanto melhor feito quanto m for o entrosamento entre as classes produtora governo.
A meta é produzir álcool, tecnologia 100% nacional, desde o agricultor até o equipamento mais pesado.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E DO COMÉRCIO
Instituto do Açúcar e do Álcool